



**Luís Henrique Baptista Delgado** **ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE UMA LINHA DE  
MONTAGEM NO SECTOR AUTÓMOVEL**



**Luís Henrique Baptista  
Delgado**

## **ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM NO SECTOR AUTÓMOVEL**

Relatório de projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Ana Maria Pinto de Moura, Professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

*“O Homem é a medida de todas as coisas”* , Protágoras de Abdera

## **o júri**

presidente

**Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes**

Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

**Professora Doutora Ana Maria Pinto de Moura**

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

**Professor Doutor António Miguel da Fonseca Fernandes Gomes**

Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

## **agradecimentos**

Agradeço à minha família por todos os sacrifícios, carinho e pelas eternas palavras de motivação.

Agradeço à minha orientadora Prof. Doutora Ana Maria Pinto de Moura pela disponibilidade e profissionalismo demonstrado.

Agradeço a todos os meus amigos que me acompanharam ao longo destes anos, especialmente ao João Lopes, Michel Almeida, Pedro Pereira, Gil Pereira, Sara Duarte e à minha companheira Salomé Martins que muito me ajudaram nesta fase importante da minha vida.

Agradeço à Renault- CACIA, pela oportunidade de estágio, em especial ao meu orientador António Ramos e tutor Alexandre Ribeiro, mas também a todos os colaboradores que de certa forma me ajudaram a desenvolver este projeto.

## palavras-chave

MODAPTS, Simulação, PMTSs, Medição do Trabalho

## resumo

Este trabalho baseia-se sobretudo nas áreas de Métodos e Tempos Pré-Determinados e Simulação. Através dos seus conceitos e metodologias pretende-se otimizar a linha de montagem de bombas de óleo de débito variável de forma a responder a um aumento de capacidade e reduzir custos associados.

Durante o desenvolvimento deste trabalho foi realizado um estudo aprofundado e metódico à linha de montagem de bombas de óleo onde foram contabilizadas todas as atividades efetuadas pelos operadores. Foram utilizadas como ferramentas de apoio o *Software SYSTEMPS* para elaborar estudos de tempos e o *Software Arena®* para testar o funcionamento da linha de montagem com a implementação dos novos meios.

Através deste estudo foram propostas algumas soluções tendo-se verificado melhorias significativas. O custo de mão-de-obra por peça foi reduzido em 2% e foi possível atingir a cadência de linha desejada isto é 44 Cmin (Centésimos de minuto).

**keywords**

PMTSSs, MODAPTS, Simulation, Measurement of work

**abstract**

This work is mainly based on the areas of methods and pre-determined time and simulation. Through its concepts and methodologies it is intended to optimize the oil pump assembly line of variable speed in order to respond to an increase in capacity and reduce associated costs. During the development of this work, an in-depth and meticulous study was carried out on the oil pump assembly line where all the activities carried out by the operators were accounted for. SYSTEMPS Software was used as a support tool to prepare time studies and Arena® Software to test the assembly line operation with the implementation of new means. Through this study, some solutions were proposed, with significant improvements. The cost of labor per piece was reduced by 2% and it was possible to reach the desired line rate of 44 Cmin (Hundredth of a minute).

# Índice

1	Introdução.....	3
1.1	Contextualização.....	3
1.2	Caracterização do Problema.....	4
1.3	Objetivos.....	5
1.4	Metodologia Utilizada .....	5
1.5	Estrutura do Documento .....	6
2	Enquadramento teórico.....	9
2.1	Medição do Trabalho .....	9
2.1.1	Objetivos da medição do trabalho.....	9
2.1.2	Técnicas para a medição do trabalho .....	9
2.2	Simulação.....	14
2.2.1	Passos para elaborar uma Simulação .....	15
2.2.2	Vantagens e Desvantagens .....	16
2.2.3	Tipos de modelos de simulação .....	17
3	Caso de Estudo .....	21
3.1	Renault CACIA, S.A.....	21
3.1.1	Localização.....	22
3.1.2	Organização Humana da Empresa.....	22
3.2	Descrição geral da Linha de BOCV.....	23
3.3	Recolha e Análise de Dados.....	28
3.3.1	Recolha de dados.....	28
3.3.2	Análise de Dados .....	33
3.4	Diagnóstico da situação Atual.....	36
3.4.1	Centro de Maquinação (RO = 81%) .....	36
3.4.2	Linha de Montagem (RO = 92%) .....	40
3.5	Cenário 44 Cmin (Aumento de capacidade) .....	48
3.5.1	Propostas.....	50
3.6	Aplicação do Software Arena .....	60
3.6.1	Formulação do Problema.....	60
3.6.2	Recolha de dados e definição do modelo conceptual .....	60
3.6.3	Construção do Modelo Lógico .....	61
3.6.4	Validação e Verificação do Modelo .....	62
3.6.5	Análise de Resultados da Simulação .....	64
3.6.6	Identificação do recurso Gargalo.....	64
3.6.7	Otimização da linha / Análise de Resultados.....	65
4	Conclusões e Perspetivas de Trabalho futuro .....	71
5	Referências Bibliográficas.....	72
6	Anexos.....	75
	ANEXO 1 – Análise MODAPTS Operação 20.....	75
	ANEXO 2 – Análise MODAPTS Operação 30.....	75
	ANEXO 3 – Análise MODAPTS Operação 40.....	76
	ANEXO 4 – Análise MODAPTS Operação 50.....	76
	ANEXO 5 – Análise MODAPTS Operação 100.....	77
	ANEXO 6 – Análise MODAPTS Operação 110.....	77
	ANEXO 7 – Análise MODAPTS Operação 120.....	78
	ANEXO 8 – Análise MODAPTS Operação 140.....	78
	ANEXO 9 – Análise MODAPTS Operação 160.....	79
	ANEXO 10 – Análise MODAPTS Operação 170.....	79
	ANEXO 11 – Tratamento de dados no SYSTEMPS (Centro de Maquinação 1H-4M).....	80
	ANEXO 12 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP 50,40 e 70.1) .....	83
	ANEXO 13 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP20,30) .....	84
	ANEXO 14 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP110,120) .....	85
	ANEXO 15 – Condução Simples no SYSTEMPS (OP100).....	86
	ANEXO 16 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP140,160,170) .....	87



ANEXO 17 – Condução Múltipla no <i>SYSTEMPS</i> (OP110, OP 120 Automatizada).....	88
ANEXO 18 – Condução Múltipla no <i>SYSTEMPS</i> (OP 140, OP 150 (Novo Banco)).....	89
ANEXO 19 – Condução Múltipla no <i>SYSTEMPS</i> (OP 160 (Marcação a laser), OP 170).....	90
ANEXO 20 – Condução Múltipla no <i>SYSTEMPS</i> (OP 20, OP 40).....	91
ANEXO 21 – Condução Múltipla no <i>SYSTEMPS</i> (OP 160, OP 170 + Traçabilidade e Carga de Bomba OP 20) .....	92
ANEXO 22 – Condução Múltipla no <i>SYSTEMPS</i> (OP 20 sem traçabilidade e Carga de Bomba, OP 40) .....	93
ANEXO 23 – Condução Múltipla no <i>SYSTEMPS</i> (OP 50, Abastecimento OP 70.1) .....	94
ANEXO 24 – Tempos suplementares (TSPDT).....	95
ANEXO 25 – Cronometragem de todos os tempos máquina .....	97
ANEXO 26 – Cronometragem Tcy operador .....	98
ANEXO 27 – Cronometragem Tcy operador (Após Aplicação de propostas) .....	99
ANEXO 28 – Folha GAMA – Cenário Inicial .....	100
ANEXO 29 – Folha GAMA – Cenário Final (Após aplicação das Propostas) .....	101
ANEXO 30 – Folha de Cronometragem .....	102
ANEXO 31 – Folha GAMA.....	103
ANEXO 32 – Folha <i>MODAPTS</i> .....	104
ANEXO 33 – Tamanho da amostra.....	104

## Índice de Figuras

Figura 1 Representação da linha BOCV .....	4
Figura 2 Passos na Elaboração da Simulação (adaptado Centeno (1996)) .....	15
Figura 3 Renault CACIA, SA (Fonte: CACIA) .....	21
Figura 4 Localização da Renault CACIA (Fonte: CACIA) .....	22
Figura 5 Localização da Linha BOCV .....	23
Figura 6 Constituição da linha BOCV .....	24
Figura 7 Armazenamento de componentes em Tubos .....	25
Figura 8 Centro de Maquinação .....	27
Figura 9 Componentes da Bomba de Óleo R9M .....	27
Figura 10 Cronómetro (Unidade - Cmin) .....	29
Figura 11 18 MODAPTS (Fonte: CACIA) .....	29
Figura 12 Casos particulares (Fonte: CACIA) .....	29
Figura 13 Conversão “MOD’s” em Cmin (Fonte: CACIA) .....	30
Figura 14 Folha de tempos (SYSTEMP) .....	34
Figura 15 Representação Gráfica dos tempos .....	34
Figura 16 Exemplo Folha GAMA .....	35
Figura 17 Centro de Maquinação .....	36
Figura 18 Mudança de Ferramentas de uma GROB .....	37
Figura 19 Linha de Montagem .....	40
Figura 20 Representação das movimentações e condução do Posto (s) / Operador .....	43
Figura 21 Taxas de Ocupação (Estudo inicial) .....	46
Figura 22 Folha GAMA cenário inicial .....	46
Figura 23 Taxas de Ocupação cenário 44 Cmin .....	48
Figura 24 Tempo de execução Operador e Tempo de ciclo das ilhas robotizadas .....	48
Figura 25 Proposta de melhoria nova marcação a laser .....	50
Figura 26 Robot UR10 .....	52
Figura 27 Proposta de automatização da OP 30 .....	52
Figura 28 Automatização OP 120 .....	55
Figura 29 Nova configuração - Proposta .....	56
Figura 30 Taxas de ocupação – Proposta .....	57
Figura 31 Tcys Operador mais Ilhas Robotizadas - Proposta .....	57
Figura 32 Folha GAMA - 44 Cmin .....	58
Figura 33 Dados de Entrada Processo .....	61
Figura 34 Modulo <i>Create</i> .....	61
Figura 35 Modelo Lógico Usado no Software Arena – 1º Cenário .....	62
Figura 36 <i>Run Setup Mode</i> .....	62
Figura 37 Outputs simulação 1º cenário .....	64
Figura 38 <i>Schedule Utilization report</i> .....	64
Figura 39 Numero peças processadas por operação .....	65
Figura 40 Modelo Lógico Usado no Software Arena – 2º Cenário .....	65
Figura 41 Outputs simulação 2º cenário .....	66
Figura 42 Taxas de Utilização cenário 2 - Arena .....	66
Figura 43 Peças processadas em cada OP - Cenário 2 .....	66

## Índice de Tabelas

Tabela 1 Técnicas de medição de trabalho e as suas aplicações (adaptado de: Kumar, et al (2008)).....	10
Tabela 2 Descrição dos Movimentos (Adaptado Wu et al (2016)) .....	14
Tabela 3 Controlos Integrados na linha de Montagem .....	26
Tabela 4 Designação de cada Componente .....	28
Tabela 5 Natureza dos tempos (Fonte: CACIA).....	31
Tabela 6 Síntese de Maquinação .....	37
Tabela 7 Decomposição dos tempos no centro de maquinaria.....	38
Tabela 8 Numero de bombas maquinadas .....	39
Tabela 9 Compilação dos tempos máquinas das ilhas robotizadas.....	40
Tabela 10 Síntese Montagem OP 20,30,40,50 .....	41
Tabela 11 Síntese Montagem OP 60,70,90,100,110,120.....	42
Tabela 12 Compilação de todos os tempos Máquina na Linha de Montagem.....	43
Tabela 13 Compilação e decomposição de todos os tempos na linha de montagem .....	45
Tabela 14 Numero peças hora, semana, ano – 0,57 Cmin.....	47
Tabela 15 Propostas de melhoria.....	49
Tabela 16 Proposta para a OP 160 (Marcação a laser) .....	50
Tabela 17 Duplicação da OP 140 .....	51
Tabela 18 Condução Múltipla OP E e OP F.....	51
Tabela 19 Custos de implementação do Robô UR10 .....	53
Tabela 20 Ganhos Automatização OP 30.....	53
Tabela 21 Análise <i>SYSTEMPS</i> OP A (OP 20, OP 40).....	53
Tabela 22 Análise <i>SYSTEMPS</i> OP F (OP 160, OP170+ Traçabilidade e Carga OP 20) .....	54
Tabela 23 Análise <i>SYSTEMPS</i> OP A (OP 20 S/ Traçabilidade e S/ Carga de peça, OP 40) .....	54
Tabela 24 Análise <i>SYSTEMPS</i> OP B (OP 50, Abastecimento OP 70) .....	55
Tabela 25 Análise <i>SYSTEMPS</i> OP D (OP 110, OP 120 Auto) .....	56
Tabela 26 Ganho de A10 – Proposta .....	58
Tabela 27 Numero de Bombas - 44 Cmin .....	59
Tabela 28 Outputs reais e simulados .....	63

## Lista de Acrónimos

**BOCV** – Bomba de óleo de Cilindrada variável

**CACIA** – Companhia Aveirense de Componentes para a Indústria Automóvel

**DLI** – Direção de Logística Interna

**MODAPTS** – *Modulaire* (Módulos) *Arrangement* (Combinação) *Pré-Determinés* (Pré-Determinados) *Temps Standard* (Tempos Standard)

**MOD** – Mão-de-Obra Direta

**PMTS** – *Predetermined motion time systems* – Tempos e movimentos pré-determinados

**POE'S** - *Pièces Ouvrées à l'Extérieur* (Produto de origem Externa)

**SYSTEMPS** - *Système d'information des temps* - Sistema de informação de tempos

**VTU** – Valor transformacional Unitário

# **CAPÍTULO 1 – Introdução**

## **Conteúdo**

- **Contextualização**
- **Caracterização do Problema**
- **Objetivos**
- **Metodologia Utilizada**
- **Estrutura do Documento**



# 1 Introdução

## 1.1 Contextualização

A procura dos melhores métodos de trabalho e otimização de processos de fabrico tem como principal objetivo, produzir produtos ao menor custo possível mantendo sempre os níveis de qualidade. Para que as empresas sobrevivam ao mercado atual é necessário controlar custos e para que isso aconteça é necessário um controlo de gestão eficiente.

Segundo Kumar, *et al.* (2008) os métodos ou os procedimentos de hoje associados a cada atividade fazem toda a diferença pois a competitividade entre empresas e a situação económica assim o exige. A medição do trabalho tem como principais benefícios aumentar a produção reduzindo custos. Quando o custo de produção diminui, o preço para o consumidor também segue esta tendência e a empresa torna-se mais competitiva. A medição de trabalho é também a aplicação de técnicas que estimam o tempo necessário que, trabalhadores qualificados e com a motivação adequada executam uma tarefa especificada com um nível de desempenho especificado.

Segundo Razmi, *et al.* (2008) o tempo de montagem é um fator de custo na indústria automóvel e por isso é vital aplicar um método que estime o tempo necessário para completar um processo. A determinação dos tempos de ciclo de uma linha de montagem na indústria automóvel é de extrema importância quer para o planeamento de recursos quer para o planeamento de instalações. Existem três tipos de métodos para determinar o tempo de ciclo para processos manuais, métodos de estimativa, métodos de observação direta (Cronómetro) e sistemas de tempos e movimentos pré-determinados (*PMTS's*).

Atualmente as empresas mais bem-sucedidas enfrentam mudanças muito grandes uma vez que têm que se adaptar de uma forma rápida e eficiente às evoluções constantes exigidas pelo mercado sendo a flexibilidade / agilidade um fator determinante para esta adaptação. Segundo Duguay, *et al.* (1997) a flexibilidade aplicada ao contexto industrial é a capacidade de implementar ou reimplantar os recursos de produção de forma eficiente conforme o necessário sempre tendo em conta o tempo, mas também qualidade e custo

Este projeto surgiu da necessidade de proceder a um aumento de capacidade na linha de bombas de óleo de cilindrada variável na empresa Renault CACIA, S.A. Para que tal aconteça é imperativo que se faça um estudo de tempos de forma a perceber quais os pontos críticos e atuar sobre os mesmos.

## 1.2 Caracterização do Problema

Com o aumento de produção de bombas de óleo, na linha BOCV (Bomba de óleo de cilindrada variável), foi identificado um problema fulcral, a linha não tem capacidade para as necessidades exigidas.

A linha é composta por um centro de maquinação, por duas ilhas robotizadas e por uma linha de montagem onde são introduzidos vários componentes. Estes são repartidos por cada posto da linha de montagem sendo esta ação manual. Alguns postos contêm também uma componente semiautomática como por exemplo a prensagem de um componente montado.

O abastecimento da linha é feito por um *Charlate* (Carro elétrico) onde são colocadas as embalagens dos componentes a abastecer. O operador logístico transporta os componentes desde o armazém até à linha e apenas abastece alguns postos, isto é, postos que já possuem plataformas dimensionadas às necessidades de produção. As restantes atividades de abastecimento são realizadas pelo condutor de linha respeitando a regra *FIFO* (*First in, First Out*).

A linha de montagem possui uma cadência de 57 Cmin e pretende-se aumentar a produção de bombas para que esta fique com uma cadência de 44 Cmin. Desta forma é de extrema importância que se atue sobre o recurso gargalo de forma a obter a cadência desejada. Na Figura 1 esta representada a linha BOCV bem como a raiz do problema:

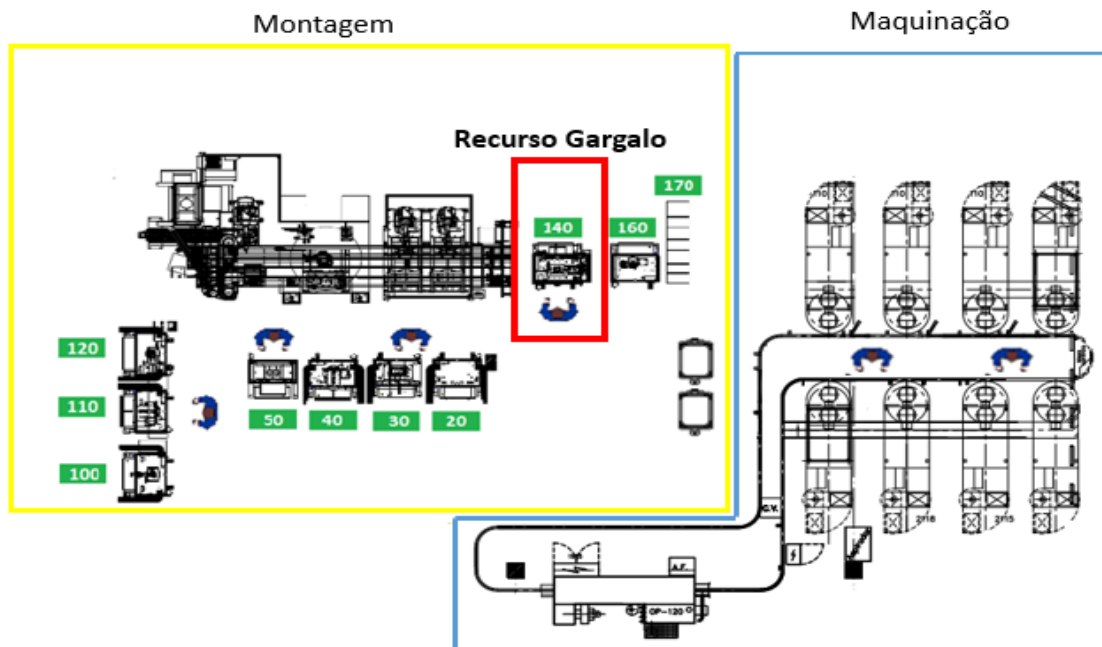


Figura 1 Representação da linha BOCV



### 1.3 Objetivos

Com este projeto pretende-se analisar os impactos do aumento de capacidade devido à introdução de novos meios, analisar a atividade MOD (Mão-de-obra-direta), realizar Simulação de forma a identificar postos tampão e baixar o custo por peça.

### 1.4 Metodologia Utilizada

Numa primeira fase pretende-se conhecer a linha em questão, ou seja, perceber todas as operações envolvidas, os postos de trabalho e a quantidade de componentes necessários para a montagem da bomba de óleo. De forma a compreender cada posto proceder-se-á a uma recolha de dados nomeadamente, a FOS (Folha de operação *Standard*) de cada posto que é essencial para perceber o que foi definido em cada operação, fichas técnicas e de controlo, onde se vai identificar o controlo e a frequência a efetuar para cada posto de trabalho e o sinóptico da linha, onde se identifica a ordem e a sequência das operações da “Gama de Fabricação”.

Após a recolha e análise de todos os elementos que integram o processo de fabrico da Bomba de óleo, serão efetuadas medições posto a posto. Os métodos utilizados para efetuar as medições são o cronómetro e *MODAPTS* (*Modulaire Arrangement Pré-Déterminés*). Na cronometragem é contabilizado o tempo e são efetuadas várias medições diretamente no posto de trabalho, com a ajuda de um instrumento de medição, o cronómetro. Os cronómetros variam em função da unidade de tempo utilizada e dos seus dispositivos de funcionamento, a unidade que a Renault preconizou é o centésimo de minuto (Cmin). A técnica *MODAPTS* deriva da fusão das seguintes palavras francesas, *Modulaire* (Módulos), *Arrangement* (Combinação), *Pré-Déterminés* (Pré-Determinados), *Temps* (Tempos), *Standard*. Trata-se de um método que relaciona os tempos normalizados com atividades ou movimentos do corpo humano na execução de um trabalho. A unidade utilizada é o “Módulo” ao qual se dá o nome de “MOD”. Numa terceira fase proceder-se-á ao tratamento das medições.

Após a análise, decomposição e medição de toda a atividade efetuada pelo operador, procedeu-se à documentação de todos os tempos no *software SYSTEMPS* (*Système d’information des temps*). Este *software* é uma ferramenta que ajuda a elaboração de simulações nomeadamente conduções simples (1 Homem a trabalhar com 1 posto) e conduções múltiplas (1 Homem a trabalhar em vários postos) de forma a obter um valor denominado A10 que representa, em minutos, o custo de mão-de-obra.

A fase seguinte passa por elaborar uma tabela onde são compilados todos os A10 (tempo para a execução da peça por operação) obtidos com o uso do *software SYSTEMPS*, isto é, é elaborada uma folha GAMA. Após a elaboração da folha GAMA esta devolverá um valor final, em minutos, que corresponde ao custo de mão-de-obra. Este valor é depois traduzido em dinheiro pela financeira.

Após análise da situação inicial serão ainda estudados e identificados quais os pontos críticos da linha, nesta fase, será muito importante o *feedback* dos operadores de forma a corrigir algumas possíveis falhas na implementação do projeto. Por fim, após elaboração do estudo para o novo cenário, será elaborada uma nova folha GAMA de forma a verificar qual o custo em termos MOD da linha.

De forma a testar o funcionamento da linha de montagem com a implementação de novas máquinas e novos postos recorrer-se-á a um *software* de simulação *Arena*. Desta forma será possível identificar o recurso gargalo do sistema.

## 1.5 Estrutura do Documento

O presente trabalho está estruturado em 4 capítulos que serão seguidamente explicados de uma forma muito sucinta.

- **Capítulo 1** - Faz-se uma contextualização do trabalho de seguida a caracterização do problema, definiram-se os objetivos, metodologias adotadas e estrutura do documento.
- **Capítulo 2** - Faz-se uma abordagem teórica a alguns conceitos que serviram de suporte ao trabalho desenvolvido.
- **Capítulo 3** - Desenvolve-se o caso de estudo onde são sugeridas e aplicadas algumas propostas de melhoria. Essas propostas foram analisadas tendo em conta o impacto em termos de aumento da produtividade e da redução dos custos associados à produção. Recorreu-se também a modelos de simulação para ajudar a perceber o impacto das propostas.
- **Capítulo 4** - Conclusões tiradas e trabalho futuro.

## **CAPÍTULO 2 – Enquadramento Teórico**

### **Conteúdo**

- **Medição do trabalho**
  - **Objetivos da medição do trabalho**
  - **Técnicas para a medição do trabalho**
    - **Estudo de tempos usando o cronómetro**
    - **Sistemas de tempos pré-determinados**
      - ***MODAPTS***
- **Simulação**
  - **Passos para elaborar uma simulação**
  - **Vantagens e Desvantagens**
  - **Tipos de modelos de Simulação**



## 2 Enquadramento teórico

Os temas teóricos utilizados serviram de base para a concretização do projeto em causa. Esta fase foi importante uma vez que permitiu trabalhar de uma forma metódica e coerente. O estudo dos movimentos, trabalho e do tempo são uma fase importante e serve de base para todo o projeto, por isso, será um tema que será exaustivo do ponto de vista teórico. A simulação permite fazer uma réplica dos comportamentos de sistemas reais com o propósito de realizar experiências que permitam um melhor entendimento do comportamento do sistema em estudo quando submetido a certas condições, desta forma será feita uma abordagem a este tema devido á sua elevada importância no projeto.

### 2.1 *Medição do Trabalho*

Para Kumar, *et al.* (2008) a medição do trabalho é essencial tanto para o planeamento como para o controlo de operações. Fornece dados imprescindíveis para o planeamento e o balanceamento da produção e determina custos. Aplica técnicas que determinam as taxas de produção, mas também avalia a utilização e eficiência da mão-de-obra.

#### 2.1.1 *Objetivos da medição do trabalho*

Os principais objectivos da medição do trabalho passam sobretudo por comparar métodos alternativos, determinar as necessidades de mão-de-obra, planificar e controlar, saber quais os custos reais, estabelecer datas de entrega de mercadorias, reduzir e controlar custos e treinar novos colaboradores.

#### 2.1.2 *Técnicas para a medição do trabalho*

- **Estudos de tempos usando o cronómetro**, é uma técnica que visa registar tempos e a performance de todos os elementos de um trabalho especificado e realizado sob condições especificadas, mas também analisar dados de forma a determinar o tempo necessário para a execução de uma tarefa para um nível de desempenho definido.
- **Dados “Sintéticos”**, é uma técnica que utiliza dados obtidos a partir de estudos anteriores com a finalidade de contruir um tempo para um trabalho com níveis de performance bem definidos.
- **Amostragem do Trabalho**, trata-se de uma técnica que é feita num determinado instante e onde se recolhe um grande número de observações a uma ou várias máquinas, processos ou trabalhadores.

- **Estudo de tempos e movimentos pré-determinados (PMTS)**, técnica que utiliza os tempos pré-estabelecidos para os movimentos básicos do corpo humano que são classificados de acordo com a natureza dos movimentos e condições sobre as quais estes são executados.
- **Estimativa analítica**, é uma técnica que estima o tempo necessário para executar uma determinada atividade e que é feita recorrendo ao conhecimento e experiência prática dos elementos em causa tendo por base os dados “sintéticos”.

Cada uma destas técnicas é aplicada nas seguintes circunstâncias presentes na Tabela 1.

**Tabela 1 Técnicas de medição de trabalho e as suas aplicações (adaptado de: Kumar, et al (2008))**

<b>Técnicas</b>	<b>Aplicações</b>
Estudo de tempos	Tempos de ciclo curtos e repetitivos. Mundialmente utilizado no trabalho direto
Dados síntese	Tempos de ciclo curtos e repetitivos.
Amostras de trabalho	Tempos de ciclo longos e repetitivos/ operações heterogêneas
PMTS	Operações manuais confinados a um centro de trabalho.
Estimativa analítica	Tempos de ciclo curtos e não repetitivos

## **Estudo de tempos usando o cronómetro**

Segundo *Stevenson* (2005) o estudo de tempos pretende avaliar e planejar a mão-de-obra em qualquer sistema produtivo e quando utilizado corretamente pode-se obter informação útil e necessária ao aumento da eficiência. Permite preços mais baixos no consumidor e maiores margens de lucro. A cronometragem é hoje em dia o método mais usado para medição de trabalho e é especialmente apropriado para tarefas pequenas e repetitivas.

Existem alguns passos a ser respeitados quando se efetua um estudo de tempos, nomeadamente:

1. Definir as tarefas a ser estudadas e informar os trabalhadores que vão ser alvo de estudo.
2. Determinar o número de ciclos a observar para o nível de precisão e confiança exigidas
3. Cronometrar a tarefa e atribuir um ritmo de trabalho
4. Determinar o tempo padrão

A operação a ser estudada deve estar perfeitamente definida e regulamentada no que diz respeito aos métodos, materiais e condições uma vez que por vezes os trabalhadores tendem a

acrescentar outros movimentos de forma a ganhar mais tempo por peça. Deve-se também certificar que o trabalho está a ser desempenhado de uma forma eficiente.

É muito comum os trabalhadores ao perceberem que estão a ser estudados, sentirem-se inquietos e com medo relativamente às mudanças que podem resultar do estudo. Para que isso não aconteça deve-se informar o trabalhador do que vai ser feito e qual o objetivo do estudo, de forma a clarificar dúvidas e obter por parte do trabalhador alguma cooperação.

Como o estudo de tempos é um processo de amostragem e o tempo requerido para uma operação varia de ciclo para ciclo, deve-se garantir o número de ciclos suficientes de forma a obter bons níveis de confiança e precisão.

De forma a obter o tempo observado a partir das cronometragens efetuadas é usada a seguinte fórmula:

$$OT = \left( \frac{\sum x_i}{n} \right) \quad (1)$$

$OT$  = Tempo Observado

$\sum x_i$  = Soma de todos os tempos medidos

$n$  = Número de Observações

O tempo normal é o tempo observado ajustado ao ritmo de trabalho do trabalhador e é calculado da seguinte forma:

$$NT = OT * PR \quad (2)$$

$NT$  = Tempo normal

$OT$  = Tempo Observado

$PR$  = Ritmo de trabalho

Avaliar o ritmo de trabalho é uma tarefa difícil e delicada e que exige uma elevada experiência. A principal razão para incluir este ajustamento deve-se sobretudo ao facto de o operador ao ser observado variar a sua performance. Considera-se um ritmo “normal” 1,00, para performances altas, por exemplo 1,05, o operador trabalha mais rápido que o normal e para performances baixas, por exemplo 0.9 o operador trabalha mais lento que o normal.

## Sistemas de tempos Pré-Determinados

A era de revolução industrial mudou o mundo, com o aumento da mecanização e automatização do trabalho originou uma mudança significativa na gestão empresarial. Desta forma e estando ainda a indústria num estado ainda muito pouco desenvolvido surgiu a necessidade de se fazerem estudos de tempos tendo sido Frederick W. Taylor o primeiro a reconhecer a importância dos tempos. Contudo foi o seu contemporâneo Frank Bunker Gilbreth que com os estudos dos movimentos deram origem às bases dos sistemas de tempos pré-determinados.

Os sistemas de tempos pré-determinados (*PMTS*) ganharam uma importância considerável nas áreas de eletrodomésticos e na indústria automóvel e historicamente têm sido a técnica mais comum para determinar os tempos de trabalho e de produção *standards*. Segundo Wu *et al.* (2016) uma das grandes vantagens na utilização é a possibilidade de auferir e estimar tempos de processos sem que estes estejam implementados, isto é, numa fase projeto. Torna-se, no entanto, necessário entender que os tempos estimados são meramente teóricos, por vezes, os fatores externos referentes à tarefa em si podem influenciar esses tempos na realidade. O conceito de *PMTS* é globalmente aceite como uma integração de informação, procedimentos, técnicas e tempos associados ao movimento, que é usado na avaliação de elementos de trabalho manual. A aplicação de *PMTS* pode ajudar a avaliar equipamentos, melhorar os métodos existentes, equilibrar as linhas de produção e estabelecer o tempo padrão.

Alkan *et al.* (2016) referem que os *PMTS* dividem as operações em movimentos básicos efetuados pelo humano e classificam cada um deles de acordo com natureza do movimento. Para elementos de movimento são classificados em agarrar, colocar e alcançar, para funções do foro mental são classificados em, identificar, localizar e decidir. Para cada movimento é também tido em conta as condições em que esta a ser realizado.

Razmi *et al.* (2008), salientam que os *PMTS*'s têm como principal objetivo definir o tempo necessário para a realização de várias operações a partir de tempos *standard* pré-definidos para os vários movimentos básicos do corpo humano. São usados para construir um tempo para um trabalho com elevados níveis de desempenho sendo este o resultado do estudo de grandes amostras de operações diversificadas. O âmbito da aplicação de um *PMTS*, nomeadamente, a forma como se aplicam os dados, classificam os movimentos e as unidades de tempo utilizadas é que distinguem os diferentes *PMTS*'s. O âmbito da aplicação de um *PMTS* pode ser universal ou genérico quando o sistema é projetado para os membros do corpo em geral alguns exemplos desses sistemas são, *MTM-1* a *MTM-3*, fator trabalho, *MOST* e *MODAPTS*. Pode ser funcional, quando são definidos elementos de movimento para um determinado tipo de atividade como o trabalho de escritório (*MTM-H*) ou específico em que as tabelas de tempo de movimento são contruídas para operações específicas como testes eletrónicos (*MTM-TE*), ou a produção de pequenos lotes (*MTM-MEK*). Os *PMTS*'s mais comuns que estão a ser usados na indústria automóvel são, *Methods time measurement (MTM)*, *Maynard operations sequence technique (MOST)*, *Modular arrangement of predetermined time standards (MODAPTS)*, *Work time table method (WTT)* e *TAM specific time tables*.



## **MODAPTS**

Segundo Wu *et al.* (2016) a característica mais evidente do *MODAPTS* é fundamentalmente a sua simplicidade. Pode ser usado quando se pretende melhorar a eficiência no trabalho e é essencial para aumentar a produtividade num posto cuja tarefa é muito repetitiva e cansativa. A técnica *MODAPTS* atua sobre o campo de fatores humanos e é extremamente útil quando se pretende melhorar a produtividade uma vez que se estabelecem padrões de tempo, que são o resultado da descrição e classificação dos movimentos utilizados ou necessários para executar uma determinada série de operações. O *MODAPTS* analisa como o trabalho é realizado e determina a quantidade necessária para a execução de uma operação de montagem, sendo frequentemente utilizado nas atividades de produção e ambientes de trabalho não-cíclicos. Como abordagem analítica uma utilização eficiente do *MODAPTS* fornece uma medida mais exata quanto ao tempo de ciclo, mas também permite que se tenha um desenho do processo mais detalhado. O facto de de as medidas *MODAPTS* não trabalharem recorrendo a um cronómetro isto não significa que a sua precisão não seja suficiente para definir as taxas de trabalho na indústria. Para além disto analisa a segurança, estima o custo de mão-de-obra e estabelece *standards* de controlo de qualidade e produtividade.

Cho *et al.* (2014) explicam também que no *MODAPTS*, para cada classe de movimento, expresso sob a forma alfabética, está associado um valor de tempo, expresso numa unidade denominada "MOD". Cada MOD é equivalente a 0.129 segundos. Existem 3 classes distintas, a classe de movimento "Mover" (M) que compreende movimentos feitos por partes do corpo tais como o dedo, a mão ou o braço, a classe terminal, que compreende os movimentos realizados no final de uma atividade e que consiste em duas atividades, "Agarrar" (G) e "Colocar" (P) e a classe "auxiliar" que compreende movimentos que não são realizados usando partes do corpo, tais como caminhar, sentar, ficar de pé, decidir e inspecionar. O *MODAPTS* divide a montagem em elementos de trabalho e identifica as classes de movimento para cada elemento de trabalho, que é determinado através da combinação das classes de movimentos.

Segundo Wu *et al.* (2016) *MODAPTS* resume as ações operacionais industriais em 21 tipos de ações básicas, que envolve 11 ações para os membros superiores e 10 ações para os membros inferiores ou ações de fatores adicionais (Tabela 2).

**Tabela 2 Descrição dos Movimentos (Adaptado Wu et al (2016))**

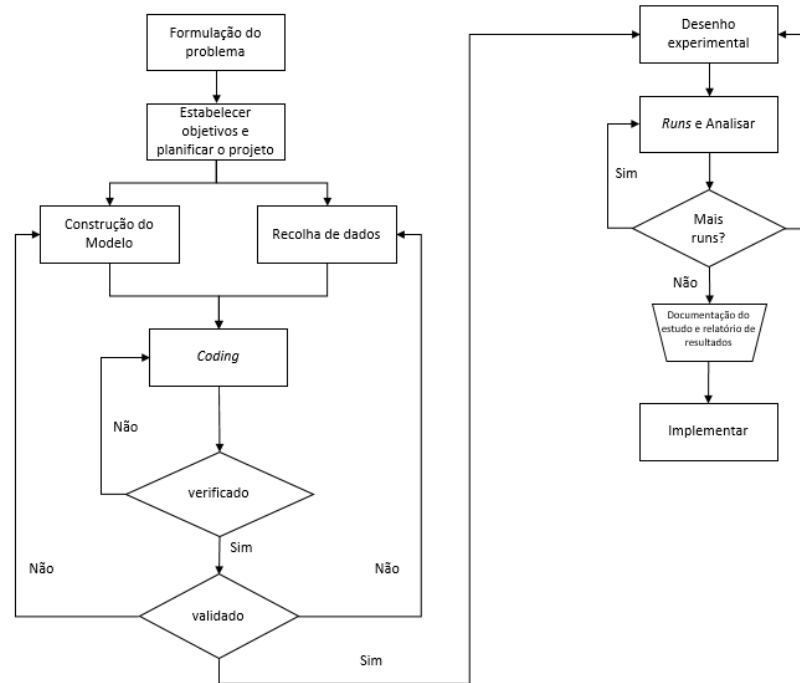
Membros inferiores e cintura				Ações adicionais			
Ações de Movimento		Ações terminais		Membros inferiores e cintura		Outras ações	
<b>M1</b>	Movimento do dedo	<b>G0</b>	Tocar	<b>F3</b>	Ação do pé no pedal	<b>L1</b>	Fator peso
<b>M2</b>	Movimento de pulso	<b>G1</b>	Agarrar facilmente	<b>W5</b>	Andar	<b>E2</b>	Uso dos olhos
<b>M3</b>	Movimento do antebraço	<b>G3</b>	Agarrar com atenção	<b>B17</b>	Baixar e erguer-se	<b>R2</b>	Recuperar
<b>M4</b>	Movimento de todo o braço	<b>P0</b>	Pousar facilmente	<b>S30</b>	Sentar e levantar	<b>D3</b>	Decidir e reagir
<b>M5</b>	Movimento de braço estendido	<b>P2</b>	Pousar com atenção			<b>A4</b>	Pressionar
		<b>P5</b>	Pousar com montagem			<b>C4</b>	Movimento de manivela

## 2.2 Simulação

Law *et al.* (1997) referem que o uso de modelos de simulação para projetar novos sistemas e para melhorar o desempenho dos sistemas existentes continua a aumentar a um ritmo acelerado devido ao aumento da complexidade dos sistemas contemporâneos, redução dos custos de computação, melhorias no *software* de simulação e a disponibilidade de animação.

Kelton (1998) salienta também que a simulação se refere a uma vasta coleção de métodos e aplicações que imitam o comportamento de sistemas reais recorrendo a um *software* apropriado. A simulação pode ser um termo muito geral uma vez que a ideia se aplica em muitos campos e é cada vez mais popular uma vez que a tecnologia tem vindo a evoluir muito com o passar dos anos.

### 2.2.1 Passos para elaborar uma Simulação



**Figura 2 Passos na Elaboração da Simulação (adaptado Centeno (1996))**

Centeno (1996) afirma que um estudo de simulação é inicializado quando existe um problema num sistema existente e não é possível experimentar num sistema real ou quando o sistema esta numa fase de projeto e não existe. O modelador deve compreender e avaliar as necessidades e expectativas e determinar se a simulação é a ferramenta mais adequada para a análise do sistema em estudo uma vez que, por vezes, uma técnica analítica pode ser suficiente para obter soluções. Devem ser estabelecidos um conjunto de pressupostos segundo os quais uma técnica ou uma combinação de técnicas, é aplicável, viável e suficiente. Posto isto o modelador pode começar a recolha de dados e realizar uma análise estatística para suportar o modelo de simulação.

Os dados necessários podem estar disponíveis em muitos locais e formatos diferentes podendo estes estar sob o formato de papel ou numa base de dados de um sistema de informação computadorizado. Os dados devem ser estudados recorrendo a testes estatísticos sem alterar ou destruir os dados originais. Por outro lado, caso não existam dados disponíveis deve-se definir os dados de entradas para o modelo usando regras básicas e experiência pessoal. Após a realização do modelo conceptual este é depois convertido num modelo digital sem que esta fase consuma muito tempo. Depois de convertido o modelo, este deve ser verificado e validado uma vez que a confiabilidade do modelo é diretamente afetada pela qualidade da verificação e validação.

Segundo Sargent, (2005) a validação do modelo define se este se encontra dentro do domínio de aplicabilidade e possui um grau satisfatório de precisão, consistente com o modelo de aplicação pretendido. Um modelo é considerado válido se as variáveis de saída do modelo respondem às questões para a qual o modelo foi construído. Se as variáveis de interesse são aleatórias, então as propriedades e funções dessas variáveis tais como médias e variâncias são geralmente de primeiro interesse e são as que são usadas na determinação da validade do modelo. A verificação é a relação que se estabelece entre o modelo conceitual e o modelo computacional e que assegura que o modelo e a sua implementação está correta. Devem ser feitas várias versões do modelo de forma a obter um modelo válido satisfatório.

Centeno, (1996) afirma ainda que após a obtenção de um modelo digital confiável e preciso, prossegue-se para a fase experimental. As experiências estatísticas são concebidas para ir de encontro aos objetivos do estudo. Geralmente ao observar-se o modelo sob um conjunto de condições experimentais este fornece informações incompletas, deste modo é necessário que se analise cada uma das condições aplicadas ou se necessário, proceder à aplicação de outras. Na fase final da modelização a informação obtida é compilada num relatório que inclui implementações, operações diretrizes.

## 2.2.2 Vantagens e Desvantagens

As principais vantagens no uso de simulação segundo Render *et al.* (1996), passam pela sua flexibilidade uma vez que pode ser usada para analisar simulações reais grandes e complexas que não podem ser resolvidas pelos métodos convencionais. Pode ser usada qualquer distribuição de probabilidade que o utilizador definir e não requer distribuições *standard*. É possível através da simulação simular o comportamento de um modelo de meses ou anos num curto espaço de tempo. Uma vez que os modelos de simulação podem ser quase tão detalhados quanto os sistemas reais estes podem ser avaliados sem que o sistema real seja perturbado. Pode-se compreender melhor quais as variáveis mais importantes em relação a performance e permite estudar qual o efeito interativo entre si e os outros elementos do sistema.

Em contrapartida um modelo de um sistema complexo pode ser muito dispendioso e pode demorar muito tempo a desenvolver. As simulações não geram soluções ótimas tratando-se de uma abordagem de tentativa e erro que podem produzir soluções diferentes em execuções diferentes. Um modelo de simulação não produz respostas por ele mesmo, devem-se gerar as condições e necessidades para as soluções que se pretendem examinar. Cada modelo de simulação é único, as soluções e relações não são transferidas normalmente para outros problemas.

### 2.2.3 Tipos de modelos de simulação

Segundo Martinich (1997) os modelos de simulação possuem diferentes características e abordagens dependendo do tipo de sistema que se pretende representar e o tipo de questões a ser estudadas. Existem 4 modelos:

- **Modelos Contínuos**, quando as variáveis do sistema variam continuamente no tempo
- **Modelos Discretos**, quando o sistema se comporta de uma forma descontínua em pontos discretos identificáveis no tempo. Trata-se de um sistema que se mantém no mesmo estado durante um período mensurável e faz uma transição para um outro estado.
- **Modelos Estocásticos**, quando os parâmetros e solução são probabilísticos e a solução serve apenas como estimativa das características do sistema
- **Modelos determinísticos**, não é assumida aleatoriedade, ou seja, a passagem do tempo não desempenha qualquer papel.



## **CAPÍTULO 3 – Caso de Estudo**

### **Conteúdo**

- **Renault CACIA, S.A.**
  - **Localização**
  - **Organização Humana da Empresa**
- **Descrição Geral da Linha de BOCV**
- **Recolha e Análise de Dados**
  - **Recolha de dados**
  - **Análise de dados**
    - **SYSTEMPS**
    - **Folha GAMA por Operação (A10/Tmo)**
- **Diagnóstico da situação atual**
  - **Centro de maquinação (RO = 81%)**
  - **Linha de Montagem (RO = 92%)**
- **Cenário 44 Cmin (Aumento de capacidade)**
  - **Propostas**
- **Aplicação do Software Arena**





### 3 Caso de Estudo

#### 3.1 Renault CACIA, S.A.



**Figura 3 Renault CACIA, SA (Fonte: CACIA)**

A Renault CACIA, S.A., Companhia Aveirense de componentes para a Indústria Automóvel, é um dos 38 locais de produção da Renault. A Renault está implantada industrialmente em 17 países, mas independentemente do país, as exigências são as mesmas para a performance, a qualidade de produção e o respeito pelos princípios de desenvolvimento sustentável. Assim, a Renault implementou, a partir de 2000, o Sistema de produção Renault em todos os seus locais de produção, de forma a estandardizar ao melhor nível os seus modos de fabrico.

A Renault CACIA produz atualmente dois tipos de caixas de velocidades (ND e JR) assim como vários componentes para motores nomeadamente, bombas de óleo e árvores de equilibragem. Os produtos destinam-se a fábricas de carroçaria-montagem e de mecânica situadas em países como Espanha, França, Roménia, Turquia, Eslovénia, Brasil, Chile, Marrocos e África do Sul.

As instalações da Renault CACIA ocupam uma superfície total de 340000 m<sup>2</sup> e uma área coberta de 70000 m<sup>2</sup>, a forma como está organizada fisicamente permite uma melhor distribuição e facilidade de fluxos de pessoas e equipamentos.

Na última década a Renault investiu na fábrica de Aveiro mais de 220 milhões de euros, esse investimento foi aplicado na instalação de novas linhas e renovação de outras, na formação de colaboradores, na melhoria das condições do ambiente de trabalho e no reforço da responsabilidade ambiental da empresa.

### 3.1.1 Localização



Figura 4 Localização da Renault CACIA (Fonte: CACIA)

A fábrica da Renault CACIA localiza-se num dos centros Industriais mais importantes de Portugal, Aveiro, mais propriamente na zona Industrial da freguesia de Cacia. A instalação da CACIA tem a Funfrap – Fundação Portuguesa, SA a norte e a Este a Bosch Termotecnologia, SA. Na sua envolvente encontram-se zonas de reserva agrícola nacional e pequenas zonas de reserva ecológica Nacional e algumas zonas de habitação. A convergência de acessos é favorecida pela geografia (Figura 4), o que dinamiza a indústria e contribui para os índices de desenvolvimento económico.

### 3.1.2 Organização Humana da Empresa

Atualmente a Renault CACIA divide-se em dois departamentos, componentes mecânicos e caixas de velocidades.

Graças aos bons resultados obtidos durante os últimos anos a Renault CACIA tem vindo a ganhar mais projetos, fruto de uma aposta forte na qualidade de produto e de serviço. A este aumento de projetos reflete-se também a uma maior necessidade de recursos humanos. Ao todo a Renault CACIA tem 1016 colaboradores entre os quais 937 são homens e 79 são mulheres, e a média de idades é de 41 anos.

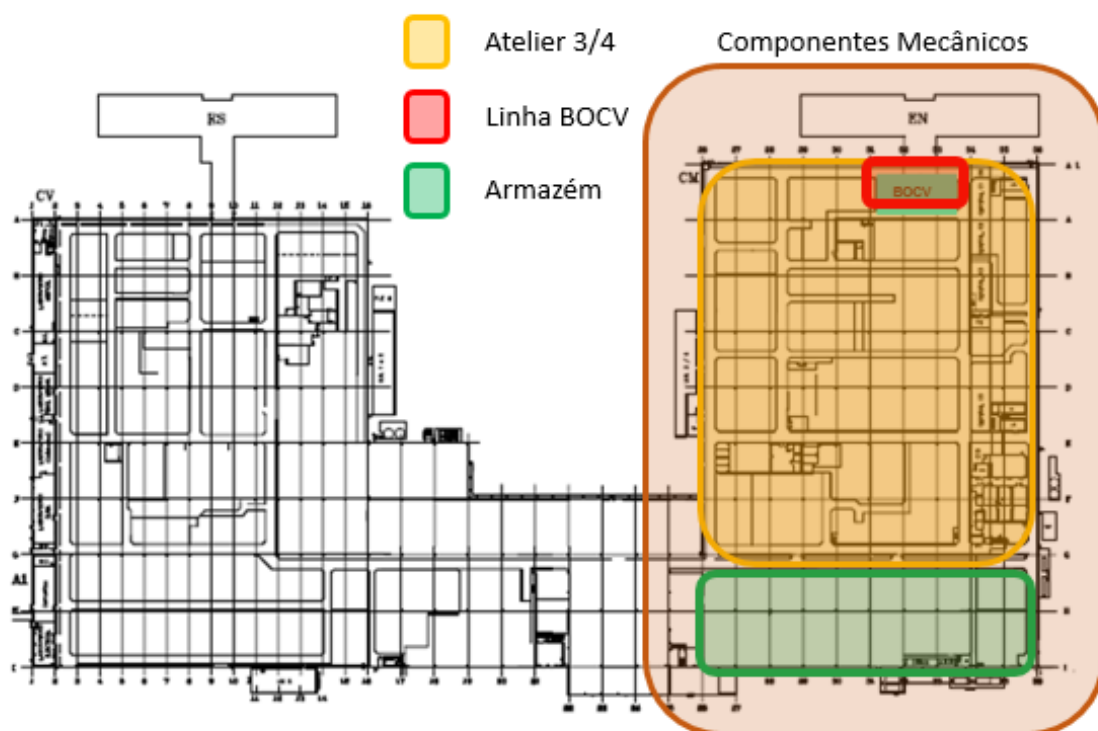
### 3.2 Descrição geral da Linha de BOCV

Desde 1981 que a Renault Cacia S.A, produz caixas de velocidades para veículos particulares e utilitários para diferentes modelos da gama Renault, Dacia, Nissan, Daimler e AvtoVaz, assim como componentes para motores, nomeadamente bombas de óleo e árvores de equilibragem. Nos últimos anos foram instaladas novas linhas de produção de componentes em alumínio para os motores. A linha que foi implantada mais recentemente foi a linha que fabrica bombas de óleo de cilindrada variável.

A bomba de óleo é responsável pela lubrificação do motor tornando-se por isso um órgão importantíssimo para o bom funcionamento do mesmo. Existem dois tipos de bombas, as bombas de cilindrada fixa e variável. A bomba de óleo de cilindrada variável é muito mais fiável e em termos de emissões de CO<sub>2</sub> também permite ao veículo emitir menos, pois adapta-se às necessidades do motor ou seja, não debita sempre a mesma quantidade de óleo mas sim apenas a que o motor necessita.

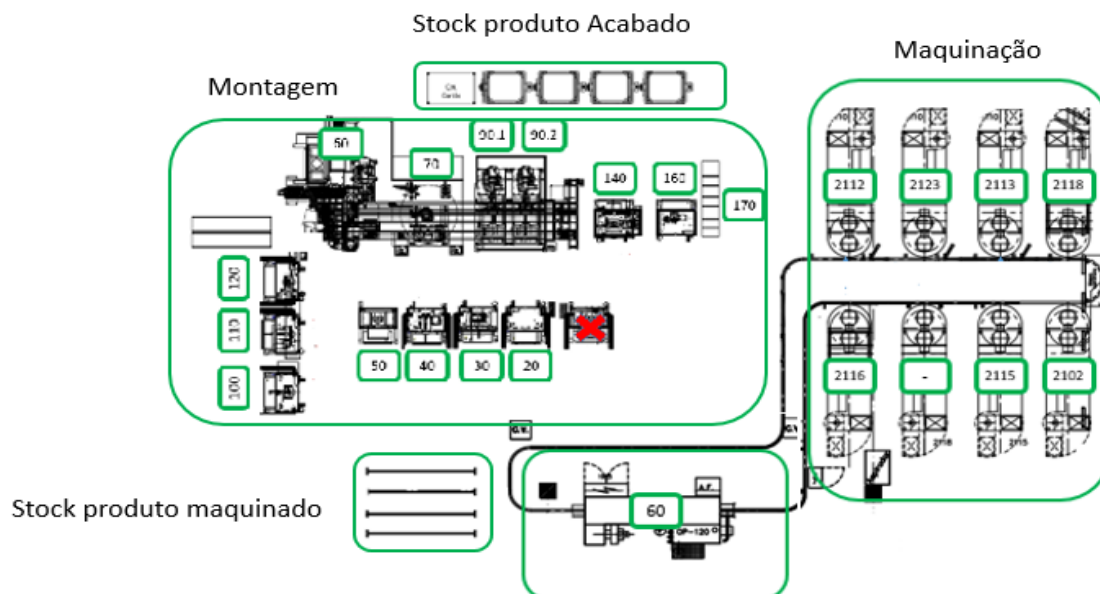
Futuramente a bomba de óleo de cilindrada variável irá substituir a bomba de óleo fixa e por isso o aumento de pedidos por parte de clientes também irá aumentar. Trata-se desta forma de uma das linhas mais importantes da Renault Cacia.

Na Figura 5 pode-se visualizar a localização da linha BOCV nas instalações da fábrica.



**Figura 5 Localização da Linha BOCV**

Na Figura 6 esta representada com maior detalhe a linha BOCV. A atual disposição das máquinas faz com que a tipologia de produção seja contínua. A área total afeta à linha é aproximadamente 320 m<sup>2</sup>.



**Figura 6 Constituição da linha BOCV**

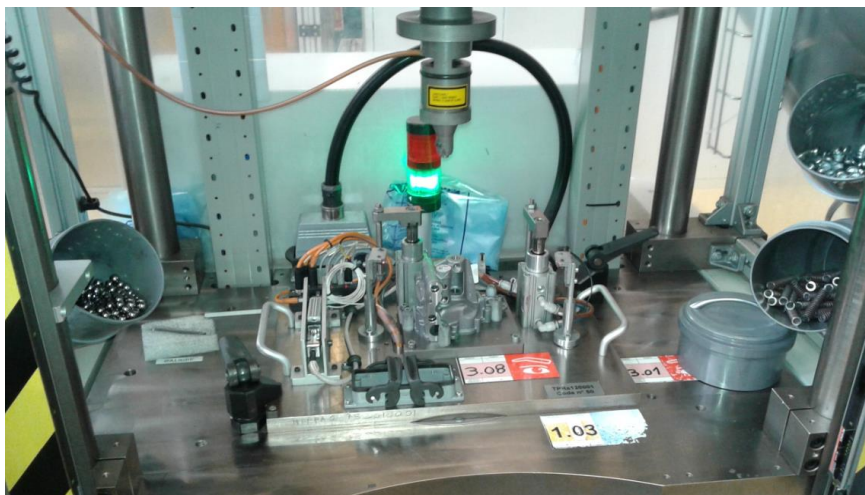
À esquerda da Figura 6 está situada a zona de montagem onde são montados os vários componentes que compõem a bomba de óleo. Após a montagem dos componentes estes são acondicionados em paletes que servem de transporte ao longo das sucessivas operações nas ilhas robotizadas. Numa fase final as BOCV's são submetidas a um ensaio dinâmico.

A implementação da traçabilidade é um sistema que permite reagir, a um retorno de peça pela montagem das bombas de óleo, num motor ou de um cliente. As vantagens deste sistema são, a diminuição dos custos de não qualidade e a melhoria da imagem da empresa. O sistema de traçabilidade implementado é baseado na produção unitária de bombas, permitindo ver todos os parâmetros / processo das peças montadas. Todas as peças são marcadas por um código *Data Matrix*.

As BOCV's são também identificadas com etiquetas *Gália* e afixadas nos respetivos meios de acondicionamento / manuseamento. Estas etiquetas fornecem informações tais como o nome do cliente, referência do produto, designação do produto, código de barras, quantidade, número de etiqueta *Gália* (para rastreabilidade).

Os conjuntos das BOCV's são stockados temporariamente junto á linha, sendo posteriormente transportados para o armazém de produto acabado, onde serão armazenados. Com uma frequência necessária, um transportador da DLI faz o transporte e entrega as BOCV's no cliente.

Relativamente aos componentes utilizados na montagem da BOCV, estes são fornecidos em *bacs* (caixas de plástico), pelos operadores da DLI e armazenadas em estantes dinâmicas e nos tubos de armazenamento nos diferentes postos (Figura 7).



**Figura 7 Armazenamento de componentes em Tubos**

Os operadores fabricam e montam as peças das bombas de óleo em autocontrolo, pelo que asseguram a qualidade das peças que produzem de acordo com as FOS (Folhas de operação *Standard*) de controlo afixadas junto dos vários postos de trabalho. Estas FOS de controlo informam os operadores relativamente às cotas que devem controlar, os meios de controlo que devem utilizar e a frequência de controlo. Os meios de controlo estão instalados junto aos postos de trabalho, desta forma minimiza-se a distância que os operadores têm que percorrer para poderem fazer o controlo das peças maquinadas ou montadas.

Alguns postos têm sistemas de controlo integrados que permitem um controlo das BOCV no momento da sua montagem no posto. A verificação do correto funcionamento destes sistemas, terá de ser feito pelo operador, respeitando as FOS para o efeito. Estas FOS de procedimento informam aos operadores como realizar a operação, os meios que devem utilizar e a frequência de controlo.

Na Tabela 3 estão evidenciados alguns dos controlos integrados que são feitos ao longo da linha:

**Tabela 3 Controlos Integrados na linha de Montagem**

Nº OP	O que é controlado	Como é controlado	Freq. Teste autocontrolo
40	Cota casquilhos BOCV	Kistler	
50	Conformidade conjunto mola, cavilha	Altura do conjunto na BOCV	1x Equipa
60	Conformidade eixo longo abastecido no transportador	Sistema mecânico palete/transportador	100%
		Deteção comprimento eixo na base da prensa	100%
70	Presença de todas as paletas no rotor	Pinça robot com sistema de vácuo	
70.1	Funcionamento detetor presença anilha superior	Controlo Visual	1x equipa
70.3	Presença de todas as palhetas no rotor montado na BOCV	Contador palhetas durante rotação do rotor	1ª BOCV a cada mudança de Referência
160	Conformidade gravação	Leitura marcação	100%

Algumas cotas deverão ser controladas em meios de controlo mais sensíveis e por técnicos especializados, pelo que neste caso, os operadores levam a (s) peça (s) a medir para os respetivos serviços de apoio, de acordo com a frequência de controlo indicada nas FOS respetivas.

Estes serviços de apoio são:

- **Metrologia de Motores do Ateliê 3**, para medir as rugosidades, defeitos de formas e algumas características na 3D
- **Laboratório de Metrologia Central**, para medir outras características não possíveis de controlar nos serviços anteriores nem nos meios de controlo de linha;
- **Banco de limpeza Pall**, para medir o estado de limpeza dos corpos e tampas após maquinação e lavagem e das bombas montadas

À direita da Figura 6 pode-se visualizar o centro de maquinação onde os corpos e as tampas das BOCV's são sujeitas a operações de fresagem, broqueamento, roscagem e depois transportados num tapete para o processo de lavagem. Algumas máquinas possuem toda a informação das ferramentas introduzida nos programas para a maquinação de peças. Uma das informações é o tempo de vida útil das ferramentas, o que possibilita a máquina parar ou alertar o operador



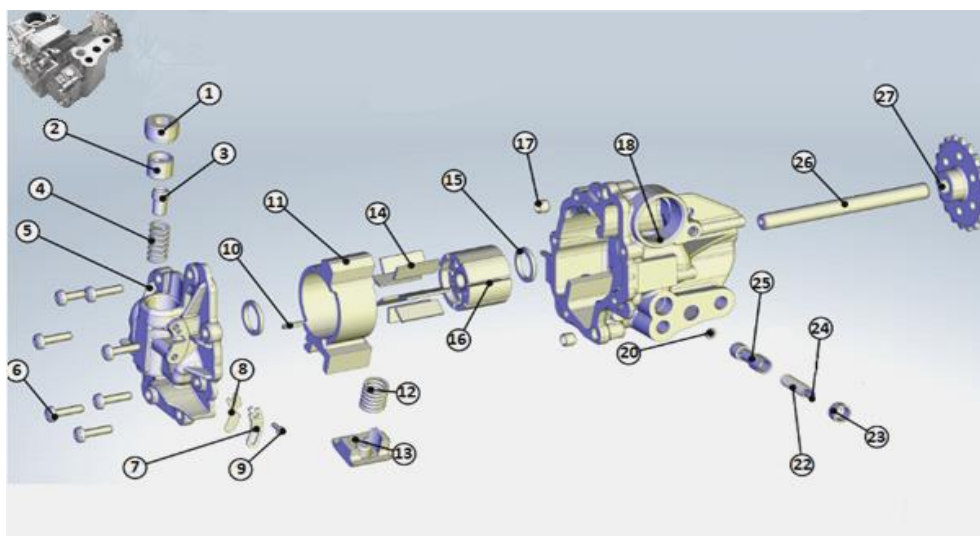
(através do visor da consola da máquina), sempre que uma dada Ferramenta atinja o fim da sua vida útil. As máquinas GROB possuem este tipo de alerta. Esta forma de proceder evita que o processo se degrade e comece a fabricar peças não conformes. Para que isto se torne possível, os técnicos de manutenção das respetivas máquinas, preenchem as fichas técnicas relacionadas com a frequência de mudanças de ferramentas. Depois de devidamente atualizadas nos postos de trabalho, as fichas técnicas darão aos operadores, toda a informação que necessitam, para que possam agir de forma preventiva na mudança destas. Quer num quer noutro caso, é importante o operador controlar as peças de acordo com as fichas de controlo, a fim de detetar algum desgaste anormal ou a quebra de alguma ferramenta.

Os brutos (POE's – *Pièces Ouvrées à l'Extérieur*) ou peças por maquinar são fornecidos em contentores e são os operadores da DLI (Direção da Logística Interna), que vão abastecer a linha. Estes acondicionam os brutos em estruturas denominadas de estantes (Figura 8).



**Figura 8 Centro de Maquinação**

Na Figura 9 estão representados os componentes que fazem parte da bomba de óleo e na Tabela 4 a sua designação.



**Figura 9 Componentes da Bomba de Óleo R9M**

**Tabela 4 Designação de cada Componente**

Nº	Designação	Nº	Designação
1	Tampa Termostato	14	Palheta
2	Termostato	15	Anel
3	Válvula termostato	16	Rotor
4	Mola termostato	17	Casquilhos
5	Tampa	18	Corpo
6	Parafuso de aperto corpo/tampa	19	Filtro
7	Mola da Válvula Lâmina	20	Válvula de regulação
8	Válvula Lâmina	21	Mola da válvula de regulação
9	Parafuso de fixação da válvula lâmina	22	Pino válvula de regulação
10	Estanquidade (Anel de Regulação)	23	Tampão válvula de regulação
11	Estator	24	Veio
12	Mola Anel de Regulação	25	Pinhão
13	Guia da Mola do Estator	26	Árvore
27	Pinhão monobloco	-	-

### 3.3 Recolha e Análise de Dados

#### 3.3.1 Recolha de dados

Os primeiros dados recolhidos resultaram da observação direta das atividades desenvolvidas pelos trabalhadores de forma a perceber o modo de funcionamento, e qual o tempo que o operador demora a desempenhar uma determinada tarefa. Nos casos em que existiu uma maior cooperação por parte do operador, foi possível recolher informação sobre o que poderia ser feito de forma a melhorar as condições de trabalho.

A recolha e tratamento de dados consistiu na monitorização presencial na linha da BOCV, utilizando um cronómetro (Figura 10) para recolher os tempos máquina, e nos postos manuais foi utilizado o *MODAPTS*. Como já foi dito a unidade utilizada em *MODAPTS* é o Módulo ao qual se dá o nome de “MOD”, um “MOD” é uma unidade de trabalho física que o ser humano pode



executar em 0,129 s. Uma vez que na Renault, a unidade uniformizada é o Centésimo de minuto assim 1 “MOD” equivale a 0,215 Cmin. Na Renault CACIA apenas são contabilizados 18 movimentos (Figura 11). A atividade terminal G0 (Tocar) não é contabilizada uma vez que já está implícito no movimento do braço. A atividade complementar A4 (Aplicar pressão) também não é contabilizada uma vez que já se encontra integrada na atividade fator peso (L2). A atividade complementar D3 (Decidir e Reagir) também não é contabilizada. Para além destes movimentos ainda existem outras atividades e casos particulares (Figura 12) a ter em conta, tais como a simultaneidade dos movimentos, isto é, qual o movimento que deve ser contabilizado quando são usados os dois braços, o esforço corretivo, onde se deve ter em conta o peso e a forma como é feito o transporte do objeto e outras atividades complementares que também fazem parte da metodologia MODAPTS.

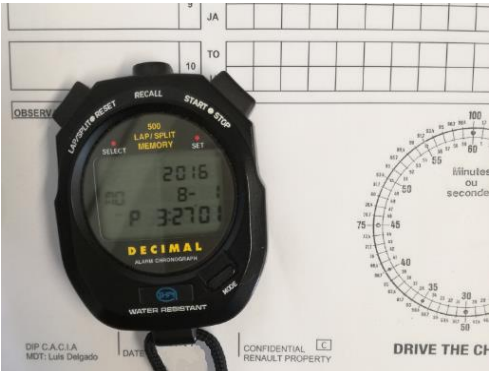


Figura 10 Cronómetro (Unidade - Cmin)

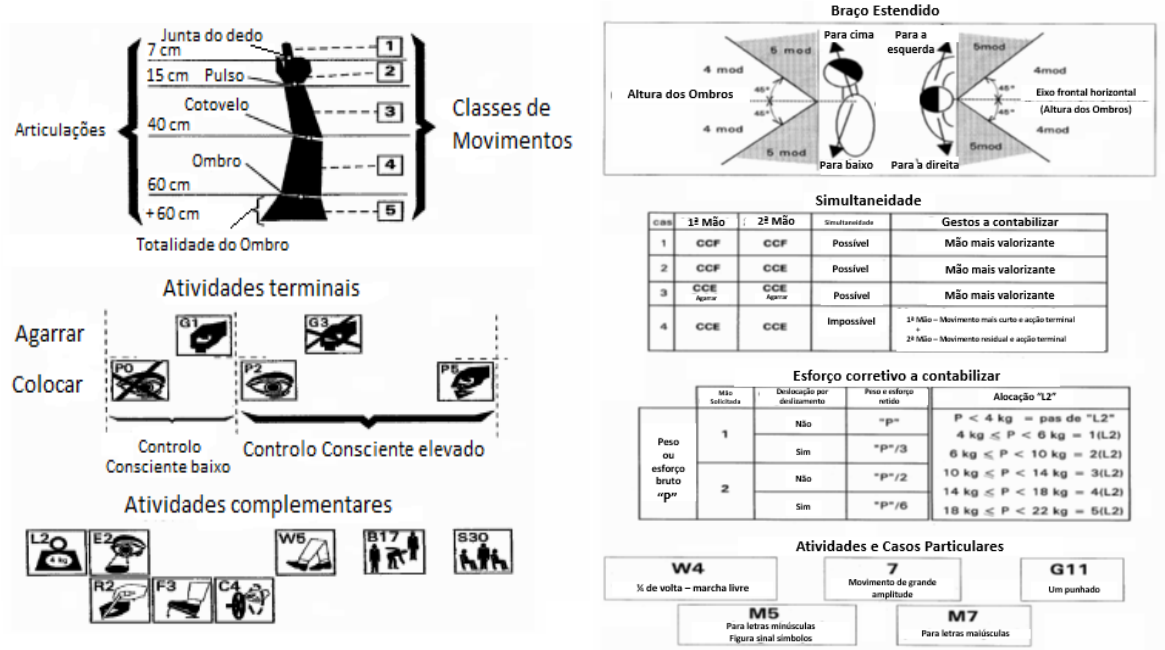



Figura 11 18 MODAPTS (Fonte: CACIA)

Figura 12 Casos particulares (Fonte: CACIA)

Após a determinação do número de “MOD’s” serão retirados da Figura 13 o valor correspondente em centésimos de minuto.

<div>  <b>MODAPTS "2"</b>            TABLE DE CORRESPONDANCE "MODULE" - "CENTIMINUTE"         </div>									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,210	0,430	0,645	0,860	1,075	1,290	1,505	1,720	1,935
10	2,150	2,365	2,580	2,795	3,010	3,225	3,440	3,655	3,870
20	4,300	4,515	4,730	4,945	5,160	5,375	5,590	5,805	6,020
30	6,450	6,665	6,880	7,095	7,310	7,525	7,740	7,955	8,170
40	8,600	8,815	9,030	9,245	9,460	9,675	9,890	10,105	10,320
50	10,750	10,965	11,180	11,395	11,610	11,825	12,040	12,255	12,470
60	12,900	13,115	13,330	13,545	13,760	13,975	14,190	14,405	14,620
70	15,050	15,265	15,480	15,695	15,910	16,125	16,340	16,555	16,770
80	17,200	17,415	17,630	17,845	18,060	18,275	18,490	18,705	18,920
90	19,350	19,565	19,780	19,995	20,210	20,425	20,640	20,855	21,070
100	21,500	21,715	21,930	22,145	22,360	22,575	22,790	23,005	23,220
110	23,660	23,875	24,090	24,305	24,520	24,735	24,950	25,165	25,380
120	25,800	26,015	26,230	26,445	26,660	26,875	27,090	27,305	27,520
130	27,960	28,175	28,390	28,605	28,820	29,035	29,250	29,465	29,680
140	30,100	30,315	30,530	30,745	30,960	31,175	31,390	31,605	31,820
150	32,250	32,465	32,680	32,895	33,110	33,325	33,540	33,755	33,970
160	34,400	34,615	34,830	35,045	35,260	35,475	35,690	35,905	36,120
170	36,560	36,775	36,990	37,205	37,420	37,635	37,850	38,065	38,280
180	38,700	38,915	39,130	39,345	39,560	39,775	39,990	40,205	40,420
190	40,860	41,075	41,290	41,505	41,720	41,935	42,150	42,365	42,580
200	43,000	43,215	43,430	43,645	43,860	44,075	44,290	44,505	44,720
210	45,150	45,365	45,580	45,795	46,010	46,225	46,440	46,655	46,870
220	47,300	47,515	47,730	47,945	48,160	48,375	48,590	48,805	49,020
230	49,450	49,665	49,880	50,095	50,310	50,525	50,740	50,955	51,170
240	51,600	51,815	52,030	52,245	52,460	52,675	52,890	53,105	53,320

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
250	53,750	53,965	54,180	54,395	54,610	54,825	55,040	55,255	55,470	55,685
260	55,900	56,115	56,330	56,545	56,760	56,975	57,190	57,405	57,620	57,835
270	58,050	58,265	58,480	58,695	58,910	59,125	59,340	59,555	59,770	59,985
280	60,200	60,415	60,630	60,845	61,060	61,275	61,490	61,705	61,920	62,135
290	62,350	62,565	62,780	62,995	63,210	63,425	63,640	63,855	64,070	64,285
300	64,500	64,715	64,930	65,145	65,360	65,575	65,790	66,005	66,220	66,435
310	66,650	66,865	67,080	67,295	67,510	67,725	67,940	68,155	68,370	68,585
320	68,800	69,015	69,230	69,445	69,660	69,875	70,090	70,305	70,520	70,735
330	70,950	71,165	71,380	71,595	71,810	72,025	72,240	72,455	72,670	72,885
340	73,100	73,315	73,530	73,745	73,960	74,175	74,390	74,605	74,820	75,035
350	75,250	75,465	75,680	75,895	76,110	76,325	76,540	76,755	76,970	77,185
360	77,400	77,615	77,830	78,045	78,260	78,475	78,690	78,905	79,120	79,335
370	79,550	79,765	79,980	80,195	80,410	80,625	80,840	81,055	81,270	81,485
380	81,700	81,915	82,130	82,345	82,560	82,775	82,990	83,205	83,420	83,635
390	83,850	84,065	84,280	84,495	84,710	84,925	85,140	85,355	85,570	85,785
400	86,000	86,215	86,430	86,645	86,860	87,075	87,290	87,505	87,720	87,935
410	88,150	88,365	88,580	88,795	89,010	89,225	89,440	89,655	89,870	90,085
420	90,300	90,515	90,730	90,945	91,160	91,375	91,590	91,805	92,020	92,235
430	92,450	92,665	92,880	93,095	93,310	93,525	93,740	93,955	94,170	94,385
440	94,600	94,815	95,030	95,245	95,460	95,675	95,890	96,105	96,320	96,535
450	96,750	96,965	97,180	97,395	97,610	97,825	98,040	98,255	98,470	98,685
460	98,900	99,115	99,330	99,545	99,760	99,975	100,190	100,405	100,620	100,835
470	101,050	101,265	101,480	101,695	101,910	102,125	102,340	102,555	102,770	102,985
480	103,200	103,415	103,630	103,845	104,060	104,275	104,490	104,705	104,920	105,135
490	105,350	105,565	105,780	105,995	106,210	106,425	106,640	106,855	107,070	107,285

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Figura 13 Conversão “MOD’s” em Cmin (Fonte: CACIA)

A decomposição do posto de trabalho permite que quem esteja a fazer um estudo, conheça a operação, o trabalho, o modo operatório e o posto. Permite separar as intervenções humanas das intervenções tecnológicas com o objetivo de determinar as taxas de ocupação, permite identificar as diferentes naturezas de esforço ao longo do trabalho bem como as dispersões de tempos.

Num posto de trabalho, as intervenções sucedem-se numa ordem definida (modo operatório) para a realização de uma ou várias operações sobre o produto ou produtos que constitui uma carga.

A decomposição do trabalho representa a procura qualitativa e quantitativa das intervenções elementares que constituem um modo operatório, sendo definidas como:

- **Elemento de trabalho** – Fração da operação reagrupando um seguimento lógico de intervenções suscetíveis de se reproduzirem identicamente em diferentes trabalhos.
- **Decomposição do posto de maquinaria** – Carga da peça na máquina, colocação e fixação na máquina, maquinaria da peça, pós – maquinaria, descarga da peça e acondicionamento.
- **Decomposição posto de montagem** - Montagem de várias peças. Sempre que a decomposição se torne “muito fina” efetua-se o reagrupamento de certas fases de trabalho.

- **Decomposição do modo operatório** – A decomposição do posto permite-nos resolver dois problemas na prática da cronometragem:
  - Obter os tempos corretos por análise crítica da dispersão
  - Afetação correta do Ritmo de trabalho

Relativamente à natureza dos tempos, uma operação é composta por duas fases, intervenção do operador e intervenção de um meio mecânico. Na Tabela 5 estão identificados todos os tipos de tempos.

**Tabela 5 Natureza dos tempos (Fonte: CACIA)**

Lista de Tempos		
Natureza dos Tempos	Tempo Máquina	TM
	Tempo Manual	Tma
	Tempo Manual/ Máquina	TmM
	Tempo Mudança de ferramenta, regulação	Tar
	Tempo Manual Encoberto	Tmq
Repartição dos Tempos	Tempo Cíclico Externo	Tce
	Tempo Cíclico Interno	Tci
	Tempo Tecnológico Cíclico	TTC
	Rendimento de Utilização do Operador	Ruo
	Tempo Frequencial Interno	Tfi
	Tempo Frequencial Externo	Tfe
	Tempo Frequencial	Tf
	Tempo Tecnológico Frequencial	TTf
	Tempo Mínimo Operatório	Tmo
	Tempo Operatório	To
	Tempo Tecnológico	TT
	Tempo de Ciclo Teórico	Tcth
Tempos Suplementares Pessoais	TSP Independente do Trabalho	TSPIT
	TSP Dependente do Trabalho	TSPDT
	Tempo Suplementar Pessoal	TSP
Engagements	Tempo do Ciclo	Tcy
Resultados	Tempo p\ execução de peça por Operação	A10
	Tempo Ocupação Máq. Para a Execução de 1 Produto	A20
	Tempo de Ciclo Teórico	A22
	Tempo Homem Máquina p\ Hora	A98

Antes de se proceder à recolha de dados fez-se uma recolha de documentação nomeadamente as FOS (Folhas de operação *Standard*), de forma a saber o que está preconizado para cada posto, fichas técnicas, fichas de controlo, para identificar os controlos e respetivas frequências e sinóptico da linha a estudar, pois fornece informação relativa aos *inputs* em cada um dos postos e que operações estão afetas às tarefas.

Para efetuar as medições foi necessário ter em conta alguns conceitos tais como:

- **Duração do elemento (Cronometragem)**

Devido ao tempo de resposta no momento do início da cronometragem assim como da precisão de leitura, impõe-se um limite inferior de 10 Cmin e um limite máximo de 50 Cmin.

- **Medir um tempo global do ciclo**

Para a medição de um tempo de ciclo deve-se fixar um ponto de referência e medir vários ciclos consecutivos fazendo o registo a cada passagem nesse mesmo ponto de referência.

Deve-se fazer numa primeira análise uma decomposição da natureza dos tempos numa sequência lógica. Os elementos a medir devem, dentro do possível formar sequências inteiras e lógicas, tais como preparar, executar, retirar.

Cada elemento desta primeira decomposição terá de ser analisado em função da regra do tempo de duração mínimo e máximo. Deve-se efetuar medições aproximadas e a partir destas será executada a decomposição definitiva, tendo em conta a duração de cada elemento e se necessário reagrupar elementos demasiado curtos. Desta forma obtêm-se elementos mensuráveis a partir da decomposição de sequências lógicas de natureza definida e de duração conveniente. Os pontos de referência ou “TOPS” podem ser definidos como pontos de referência precisos, sejam estes visuais ou auditivos, que caracterizam o início ou o fim de cada elemento que decompõe o ciclo.

- **Determinação do número de medições**

O número de medições a efetuar é calculado tendo em conta um coeficiente de confiança de 95% e para uma precisão de 5% sendo estes os valores utilizados na Renault CACIA (Ver Anexo 33).

As folhas de cronometragem permitem que se anotem todas as informações do posto observado, assim como os resultados (Ver Anexo 30).

- **O ritmo de trabalho**

O ritmo de trabalho foi algo a ter em consideração pois determina a velocidade com que o executante faz uma determinada tarefa, velocidade essa que se mede pela precisão da rapidez dos movimentos seguindo um modo operatório definido.

É conveniente determinar o ritmo de trabalho em relação a uma velocidade de referência previamente escolhida e definida, ou seja, a velocidade que um operador experiente pode suportar durante um turno para executar as suas tarefas com os meios especificados.

O ritmo de trabalho está diretamente ligado a quatro fatores:

- **A velocidade** - caracterizada pela rapidez dos gestos dos executantes
- **A precisão** - ligada diretamente à habilidade
- **Simultaneidade** - caracterizada pela coordenação dos seus movimentos a duas mãos.
- **Avaliação de velocidade** - a avaliação da velocidade é a operação através da qual um observador experiente avalia a velocidade de um executante. Comparação mental da imagem adquirida através da formação da velocidade de referência.

### 3.3.2 Análise de Dados

## SYSTEMPS

Neste estudo foi utilizado um *Software SYSTEMPS*, este programa foi desenvolvido para a Renault como ferramenta de cálculo do A10, ou seja, o tempo necessário para a execução de um produto numa operação e do A20, que é o tempo de execução de um produto num equipamento. Aqui são documentados os tempos, juntamente com as deslocações entre postos. Na Figura 14 e 15 estão presentes os *outputs* que o *SYSTEMPS* fornece:

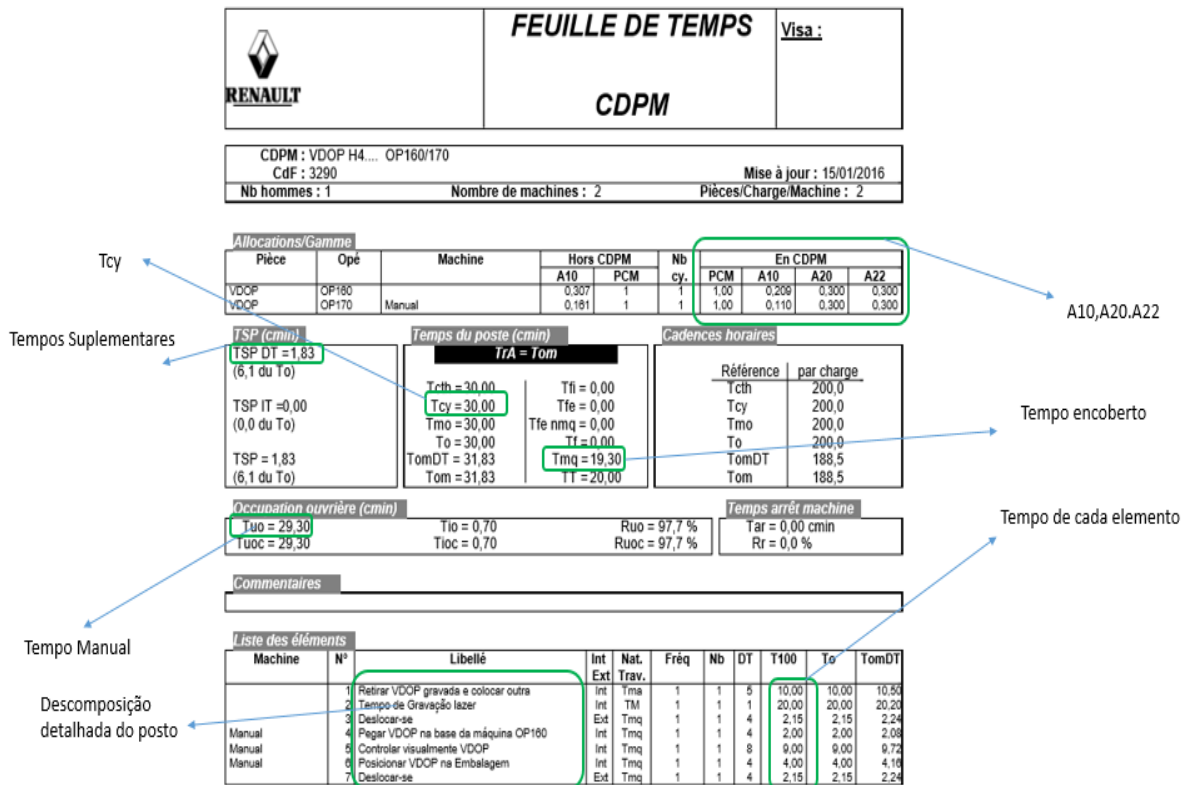


Figura 14 Folha de tempos (SYSTEMP)

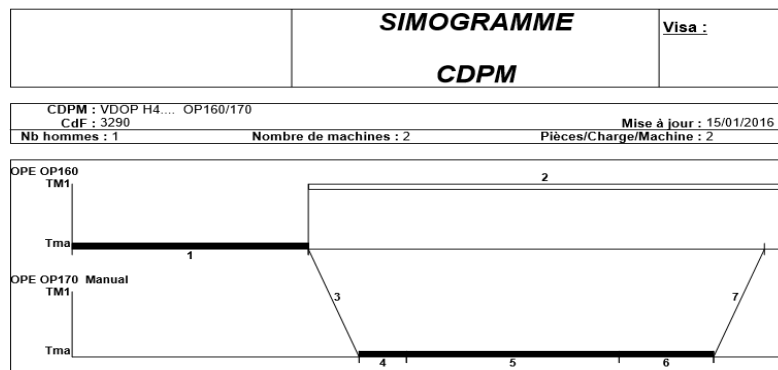


Figura 15 Representação Gráfica dos tempos

Quando se fazem conduções múltiplas de postos ou máquinas, tem que se ter em atenção que se deve colocar o posto com o tempo de ciclo mais penalizante (mais longo), em primeiro lugar, uma vez que será este posto que ditará o tempo de ciclo dessa condução.

## Folha gama por Operação (A10/Tmo)

A folha GAMA é um documento que sintetiza toda a informação que diz respeito a uma linha. Como se pode ver no exemplo abaixo, a folha GAMA tem o seguinte aspeto:

**GAMA DE TEMPOS DE FABRICAÇÃO**

Cod.:	150109063R	ORAÇÃO: RRM	PESO:	1,218 Kg	Delta:	14-mar-18
Peca:	Bomba de Óleo de Cilindrada Variável					
Emissor: Luis Delgado						

Op.	DESCRIÇÃO	C.C	NATUREZA DOS TEMPOS			Estrutura HM	Cad.Hor (dame)	TT	TCV	TMO	MAQ.
			A10 (JOC)	A20 (1P/1M)	A3E (1H/1M)						
110	Mqinações Divergas (Corpo + Tampa)	3290	0,821	3,812	3,036	118/4M	19,9	5,92/2	5,92/2	2,973050	2118
110	Mqinações Divergas (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2115
110	Mqinações Divergas (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2113
110	Mqinações Divergas (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2102
120	Mqinações de Isolar (Isolagem e secagem)	3290					342,9	0,35/2	0,35/2	0,175000	1985
20	Montagem set. hidraulico	3290	0,232	0,442	0,306	118/2M	135,7	0,200	0,460	0,441500	62017318
30	Montagem casquilhos	3290	0,257		0,339						62017320
40	Montagem filtro	3290	0,184	0,301	0,290	118/3M	199,3	0,300	0,500	0,301500	62017321
50	Montagem valvula regulação	3290	0,261		0,411						62017322
70.1	Abastecimento componentes na pallette	3290	0,108		0,169						
80/70.1.2.3	Pressagem conjunto Eixo-Rotor/Montagem Grupo rotor	3290					115,385	0,520	0,5	0,520000	62017324-5
90.1	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820	0,820000	XXXX
90.2	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820		XXXX
100	Montagem valvula lamina	3290	0,412	0,390	0,412	118/1M	153,8	0,150	0,390	0,390000	62017328
110	Montagem Casquilhos de centragem tampa	3290	0,275		0,359	118/2M		0,320	0,540	0,500000	62017329
120	Montagem mola termostato	3290	0,299		0,391						62017330
140	Banco de ensaios	3290	0,331	0,570	0,580	118/3M	105,3	0,480	0,570	0,570000	62017331
160	Posto de Gravação (Data Matrix)	3290	0,175		0,307						XXXX
170	Controlo visual e embalagem	3290	0,092		0,161						XXXX
Ref.:	150109063R	CENTRO DE CUSTOS	A10 (JOC)	A20 (1P/1M)	TMO	Chefe Atalier					
		3290	3,44700		6,69105						
Peca:	Bomba de Óleo de Cilindrada Variável					Conceptor processo					
		TEMPO TOTAL →	3,44700		6,69105						

Soma de todos os tempos atribuidos a todas as operações da GAMA de fabricação (A10)

**Figura 16 Exemplo Folha GAMA**

O valor de A10 é transmitido ao departamento financeiro que por sua vez irá transformar o valor tempo em custos de mão-de-obra, sendo esta componente uma parte integrante da fórmula do cálculo do VTU (Valor transformacional Unitário). Relativamente à VTU, 24,9 % representam custos, onde 14% são Amortizações, 26% Mão-de-Obra (Estrutura), 31% Mão-de-Obra (Produção) e 29% diz respeito a vestuário, consumíveis e limpezas.

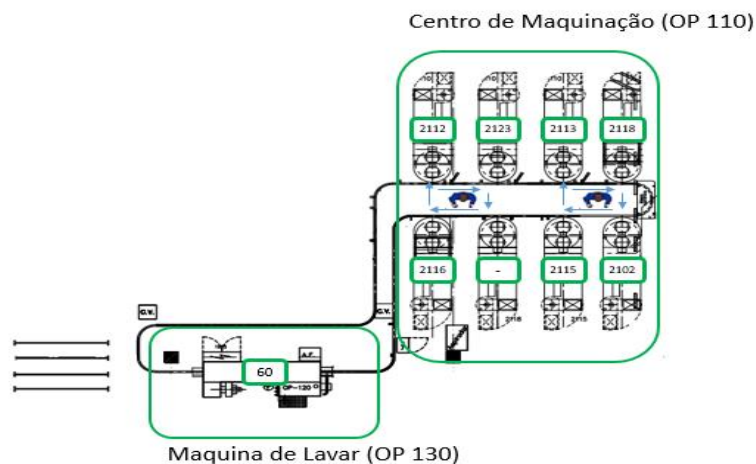
Foram recolhidos dados relativos a tempos de ciclo, foram decompostas todas as atividades elementares efetuadas pelos operadores em cada posto. Após a recolha dos dados estes foram organizados em gráficos e tabelas, de forma a ser mais visível o peso que cada atividade tem e também os processos que mais recursos consomem ao longo do processo produtivo.

### 3.4 Diagnóstico da situação Atual

Na linha BOCV laboram 5 equipas segundo os seguintes horários de trabalho pré-estabelecidos:

- Equipa da manhã: 6h-14h
- Equipa da tarde: 14h-22h
- Equipa da noite: 22h-6h
- Equipa de fim-de-semana: 6h-18h

#### 3.4.1 Centro de Maquinação (RO = 81%)





**Figura 17 Centro de Maquinação**

Na Figura 17 está representado o centro de maquinação, este é composto por 8 *GROB's* (Máquinas de *CNC*) e cada uma máquina dois corpos e duas tampas (Tabela 6), é composta por duas paletes pelo que, enquanto numa paleta estão a ser maquinadas bombas na outra efetua-se a carga e descarga das peças. Desta forma, o tempo de carga e descarga é efetuado dentro do tempo de ciclo da maquinação.

Depois de maquinada, a bomba, é colocada numa paleta e é transportada para a máquina de lavar. Após lavagem estas são retiradas e colocadas numa zona de *stock*.



**Tabela 6 Síntese de Maquinação**

Zona	Recurso	Posto	OP	Planos	Designação	K
Maquinação	8 GROB'S	Maquinação Tampa/Corpo	110		Corpo	2
					Tampa	2

O operador faz um controlo BDL (Bordo de linha) a cada 74 bombas maquinadas por máquina, sendo também responsável pela mudança de ferramentas.

As máquinas de CNC comportam ferramentas de corte, essas ferramentas permitem realizar diversas operações de maquinação tais como tornear, facejar, fresar, furar, chanfrar, roscar, etc....

Na Figura 18, estão presentes todas as ferramentas que cada GROB comporta:

Machine	Nº	Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
(GROB) R9M	1	Mudança Fresa Ø40	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
	2	Mudança FRESA Ø10(DESBASTE	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
	3	Mudança FRESA Ø Z3 ACABAMENTO	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
	4	Mudança MACHO M6X1	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
	5	Mudança BROCA Ø6X15 + Ø8,8X85	Int	Tar	1200	1	9	500,00	0,42	0,45
	6	Mudança ACAB PCD Ø8X3,2+CH + Ø11X6,5+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
	7	Mudança BROCA Ø4X100	Int	Tar	750	1	9	500,00	0,67	0,73
	8	Mudança BROCA Ø3X15(C/ 60mm livres)	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
	9	Mudança ACAB PCD Ø8X2,8+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
	10	Mudança ACAB PCD Ø15,2X31,8+15,6X2+Ø19X10,5+CH+Ø21,5X35	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
	11	Mudança MACHO HELICOIDAL M20X1,5 6G	Int	Tar	25000	1	9	500,00	0,02	0,02
	12	Mudança BROCA Ø2,5X9+Ø5X14+CXØ7X5	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
	13	Mudança MACHO M3X0,5	Int	Tar	1800	1	9	500,00	0,28	0,30
	14	Mudança DESB Ø9,5X85	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
	15	Mudança ACAB MAPAL Ø10X80	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
	16	Mudança ACAB PCD Ø10X51,1+Ø12X8,2+CH	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
	17	Mudança DESB Ø9,5X51+Ø12X8,2	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
	18	Mudança ACAB PCD Ø25,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
	19	Mudança ACAB PCD Ø29,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02

**Figura 18 Mudança de Ferramentas de uma GROB**

Como se pode verificar pela Figura 18 a coluna frequência diz respeito ao tempo de vida de cada uma das ferramentas e na coluna T100, o tempo requerido para a mudança das mesmas em Cmin. Dividindo o tempo de mudança de ferramenta pelo tempo de vida obtém-se o tempo de mudança de ferramenta por bomba e está presente na coluna To.


Tendo em conta que as GROB's estavam num processo de manutenção, os tempos tidos em consideração para cada máquina foram os tempos objetivo da equipa projeto ou seja 592 Cmin (tempo de maquinação de 2 bombas) por máquina.

Recorrendo aos conhecimentos de *MODAPTS* e sabendo que um passo (1W5) corresponde a 1,075 Cmin, foram também calculados em centésimos de minuto, todas as deslocações efetuadas pelo operador. A fórmula utilizada foi a seguinte:

$$\text{Tempo de deslocação (Cmin)} = \text{Número de passos} * 1W5 \quad (3)$$

Recorrendo à ferramenta *SYSTEMPS* foi feita uma simulação para 1 só homem a trabalhar com 4 máquinas (Anexo 11), mesmo havendo dois homens a trabalhar nesta zona de maquinação. Isto porque ambos trabalham com 4 máquinas efetuando os mesmos frequências e efetuando as mesmas deslocações. Os tempos suplementares (TSPDT) (Ver anexo 24) têm como princípio, determinar para cada fator de fadiga uma percentagem de recuperação, são adicionadas as percentagens de 5 fatores que estão relacionadas com o esforço dinâmico, esforço estático, esforço mental, condições de ambiente e esforço por repetibilidade. Estes tempos suplementares foram determinados para cada atividade elementar efetuada pelo operador e acrescentados ao tempo de execução de cada atividade. Os resultados obtidos foram compilados e estão presentes na Tabela 7.

**Tabela 7 Decomposição dos tempos no centro de maquinação**

Recursos	Designação	OP	Tcy Peça	RUO	A10	A20	A22	Systemp
2* 4 GROB' s	Maq. 2 Corpos e 2	110	296,00	59%	0,821	3,012	2,960	
			296,00				2,960	
			296,00				2,960	
			296,00				2,960	
Maquina de lavar	Lavagem, Secagem	130	296,00	-	-	-	-	-

Na Tabela 8 foi calculado o número de bombas maquinadas por hora, semana e ano.

**Tabela 8 Numero de bombas maquinadas**

RO = 81%			
Tcy Maquinação	Peças/hora	Peças/Semana	Peças /ano
37 Cmin	131	18864	905472

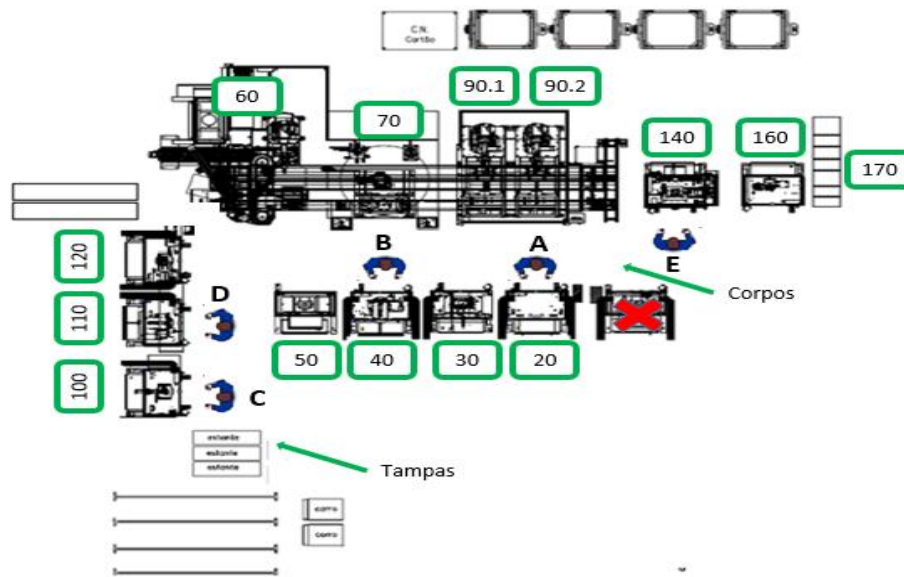
Para cálculo do número de peças foram adotadas as seguintes fórmulas:

$$Peças \ hora = \left( \frac{60}{T_{cy}} \right) * RO \quad (4)$$

$$Peças \ semana = \left( \frac{60}{T_{cy}} \right) * RO * 144 \text{ horas} \quad (5)$$

$$Tempo \ de \ Peças \ ano = \left( \frac{60}{T_{cy}} \right) * RO * 6912 \text{ horas} \quad (6)$$

### 3.4.2 Linha de Montagem (RO = 92%)



**Figura 19 Linha de Montagem**

Na linha de montagem BOCV (Figura 19) existem duas ilhas robotizadas que executam operações automáticas. Com o auxílio de um cronómetro foram retirados alguns tempos de ciclo, tendo em conta o número mínimo que a amostra teria que ter para ser válida, ou seja, 95% de confiança com 5% de precisão (Anexo 25). A compilação dos tempos medidos esta presente na Tabela 9.

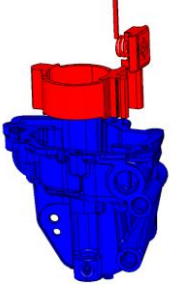
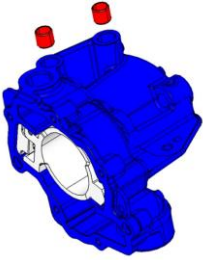
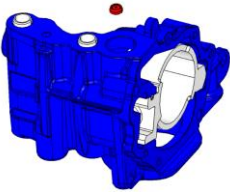
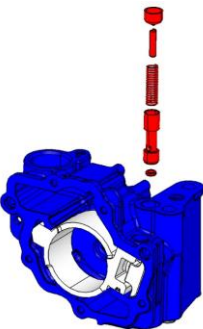
**Tabela 9 Compilação dos tempos máquinas das ilhas robotizadas**

Recursos	Designação	OP	Tcy MED. (Cmin)	TCY Ilhas (Cmin)
Ilha 1	Junção Rotor-Eixo	60	52,29	52,44
	Colocação de palhetas, anilha e rotor-Eixo	70	52,60	
Ilha 2 (2 BOCV)	Aparafusadora 1	90.1	82,30	41,22
	Aparafusadora 2	90.2	82,58	


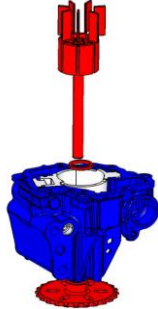
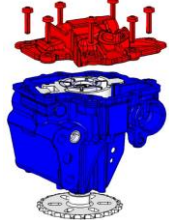
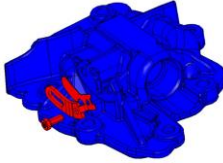
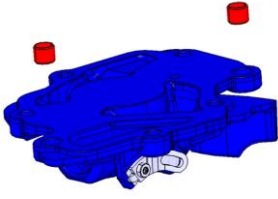
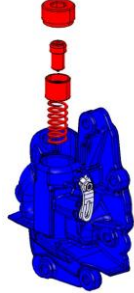
Usando os conhecimentos de *MODAPTS* foi feita uma análise ao modo operatório de forma a contabilizar todos os movimentos efetuados pelos operadores. O método *MODAPTS* aplica-se essencialmente a postos de montagem indo ao detalhe de cada gesto, o que nos permite fazer uma análise mais pormenorizada sobre possíveis ganhos.

Antes de se proceder à análise posto a posto é imperativo que se conheça muito bem o processo pois só assim se pode ir ao detalhe. Assim, foi feito um apanhado das montagens efetuadas em cada operação e respetivos componentes e em que operações eram montados (Tabela 10 e 11).

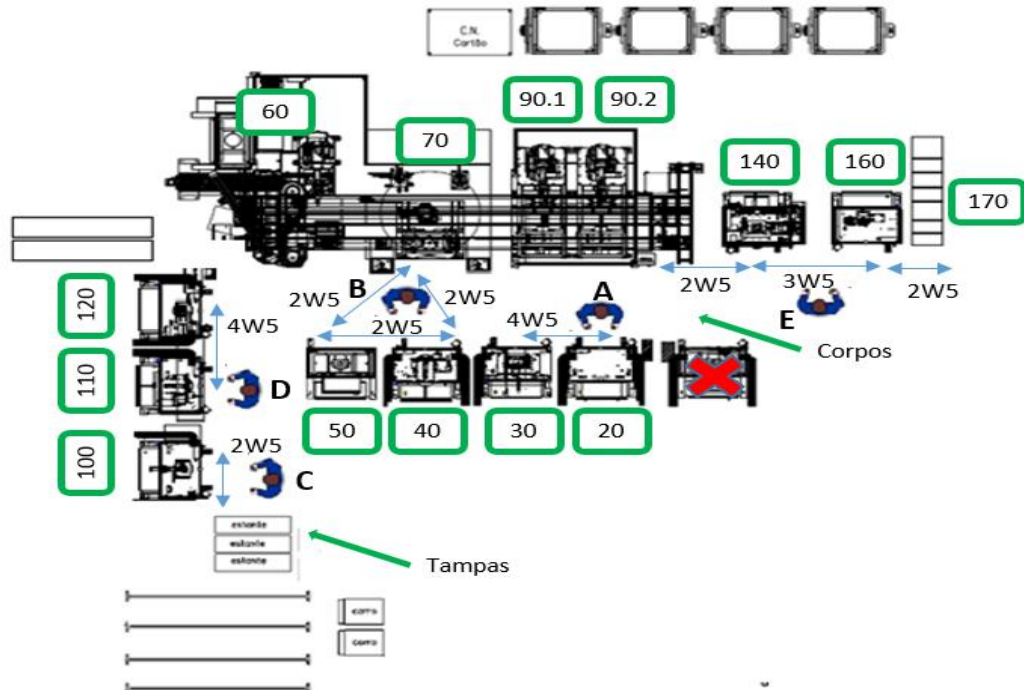
**Tabela 10 Síntese Montagem OP 20,30,40,50**

Zona	Recurso	Posto	OP	Planos	Designação	K
Montagem	62017318	Montagem set. Hidráulico	20		Estator	1
					Segmento	1
					Mola Estator	1
					Corpo Maquinado	1
					Guia Mola	1
	62017320	Montagem casquilhos	30		Casquilho	2
	62017321	Montagem filtro	40		Filtro	1
					Válvula	1
	62017322	Montagem válvula regulação	50		Válvula + Filtro	1
					Mola	1
					Pino	1
					Tampão	1

**Tabela 11 Síntese Montagem OP 60,70,90,100,110,120**

Zona	Recurso	Posto	OP	Planos	Designação	K
<b>Montagem</b>	Ilha robotizada 1	Montagem rotor na árvore	60		Rotor	1
					Árvore	1
		Montagem Grupo rotor	70		Palhetas	7
					Anilha	2
					Corpo Montado	1
					Tampa Montada	1
					Pinhão	1
	Ilha robotizada 2	Montagem Corpo-Tampa	90		Parafuso Fixação Mola	7
	62017328	Montagem válvula lamina	100		Tampa Maquinada	1
					Lamina Mola	1
					Válvula	1
	62017329	Montagem Casquilhos de centragem tampa	110		Casquilho	2
	62017330	Montagem mola termostato	120		Mola Termostato	1
					Válvula Termostato	1
					Termostato	1
					Tampa Termostato	1

Após análise dos postos e a recolha de informação tais como FOS, PS4N (Plano de Vigilância nível 4) etc., fez-se uma análise às deslocações efetuadas por cada operador, bem como, quais os postos afetos ao mesmo (Figura 20).



**Figura 20 Representação das movimentações e condução do Posto (s) / Operador**

Toda a atividade frequencial é efetuada pelo condutor de linha que é responsável por dar apoio aos operadores. Uma vez que não foi preconizada uma sequência de tarefas para este operador, a sua atividade não é contabilizada. Os tempos máquina de cada posto, foram cronometrados e estão presentes na Tabela 12 (Anexo 25).

**Tabela 12 Compilação de todos os tempos Máquina na Linha de Montagem**

OP	Designação	Tcy MED. (Cmin)
OP 30	Montagem Casquilhos	19,48
OP 40	Montagem Filtro	11,49
OP 50	Montagem válvula de Regulação	23,60
OP110	Montagem Casquilhos de centragem tampa	22,17
OP 140	Banco de ensaio	46,43
OP 160	Marcação Data Matrix	35,40

Após recolha e registo dos dados foi calculado o número de amostras mínimo tendo em conta um coeficiente de confiança de 95% e para uma precisão de 5%.

Após recolha de todos os tempos máquina procedeu-se à decomposição do posto em movimentos e foi feita a análise *MODAPTS* posto a posto (Anexo 1-10). Após a recolha de dados estes precisavam de ser tratados, utilizando o *Software SYSTEMPS* foram documentados todos os tempos. Numa primeira fase, foram feitas análises de um homem a trabalhar com um posto (conduções simples) e posteriormente foram analisadas as conduções múltiplas (um homem a trabalhar em vários postos) (Anexo 12 - 16). Da mesma forma que se contemplaram os TSPDT's nas atividades efetuadas pelo operador da maquinaria, assim se procedeu para as atividades efetuadas pelos operadores na linha de montagem. Na Tabela 13 estão compilados os resultados obtidos.



**Tabela 13 Compilação e decomposição de todos os tempos na linha de montagem**

Operador	Operação	TOM (Cmin)	TM (Cmin)	TmM (Cmin)	Tma (Cmin)	Tmq (Cmin)	Tcy (Cmin)	Taxa de ocupação (Linha)	W5 (Cmin)	A10	A20	Gráfico de tempos (Systemp)
OPA	OP 20	29,00	0,00	0,00	29,00	20,00	46,30	81%	4,3	0,232	0,442	<p>CDPM : VDCP H4 - CP000-50 Cdf : 3290 Nb hommes : 1 Nombre de machines : 2 Pièces/Charge/Machine : 2 Mise à jour : 15/01/2016</p>
	OP 30	33,00	20,00	0,00	13,00					0,257	0,442	
OPB	OP 40	28,00	12,00	0,00	16,00	30,15	52,42	83%	6,45	0,191	0,524	<p>CDPM : VDCP H4 - CP000-50 Cdf : 3290 Nb hommes : 1 Nombre de machines : 2 Pièces/Charge/Machine : 2 Mise à jour : 15/01/2016</p>
	OP 50	40,00	24,00	0,00	16,00					0,271	0,524	
	Abastecimento Ilha 1	16,18	0,00	0,00	16,18					0,112	0,524	
OPC	OP 100	39,00	0,00	15,00	24,00	0,00	39,00	69%	2,15	0,412	0,390	<p>Pièce : VDCP H4RSM Opération : OP100 Montage vâlvula de lâmina RSM Machine : Cdf : 3290 Nb hommes : 1 Pièces/Charge/Numéro : 1 Pièces/Charge/Machine : 1 Mise à jour : 29/01/2016</p>
OPD	OP 110	35,00	22,00	0,00	13,00	22,00	54,30	95%	4,30	0,275	0,500	<p>CDPM : VDCP H4RSM - CP110-050 Cdf : 3290 Nb hommes : 1 Nombre de machines : 2 Pièces/Charge/Machine : 2 Mise à jour : 15/03/2016</p>
	OP 120	37,00	0,00	10,00	27,00					0,299	0,500	
OPE	OP 140	57,00	46,00	0,00	11,00	35,97	57,00	79%	10,75	0,331	0,570	<p>CDPM : VDCP H4RSM - CP140-100 e 170 Cdf : 3290 Nb hommes : 1 Nombre de machines : 3 Pièces/Charge/Machine : 3 Mise à jour : 04/02/2016</p>
	OP 160	45,00	35,00	0,00	10,00					0,175	0,570	
	OP 170	13,00	0,00	0,00	13,00					0,092	0,570	

Após análise dos tempos foi possível verificar que o recurso garagalo é a operação 140 (Banco de Ensaio), determinando desta forma a cadência da linha de montagem. Relativamente à taxa de ocupação para uma cadência de 57 Cmin pode-se constatar que o operador D tem a taxa de ocupação mais alta e o operador C a taxa de ocupação mais baixa (Figura 21).

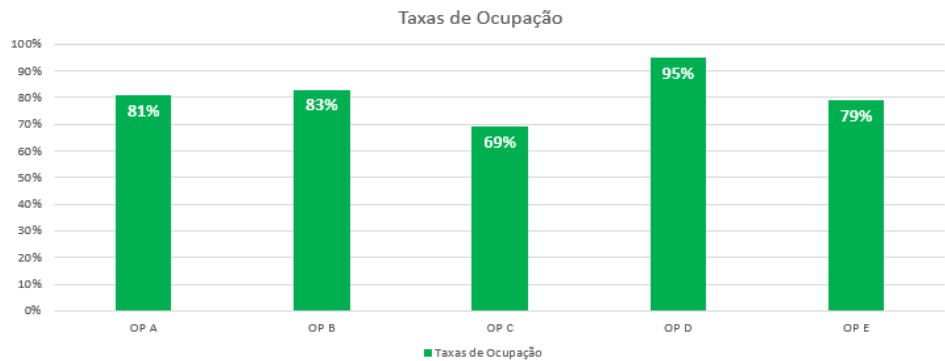


Figura 21 Taxas de Ocupação (Estudo inicial)

Procedeu-se à elaboração da folha GAMA (Figura 22) com o objetivo de calcular o A10 (MOD) (Anexo 28).

GAMA DE TEMPOS DE FABRICAÇÃO											
Cod.: 150109063R		ORGÃO: R9M			PESO: 1,216 Kg		Data: 14-mar-16				
Peça: Bomba de Óleo de Cilindrada Variável		Emissor: Luis Delgado									
Op.	DESCRIÇÃO	C.C	NATUREZA DOS TEMPOS			Estrutura HM	Cad.Hor (Gama)	TT	TCV	TMO	MAQ.
			A10 (MOD)	A20 (1P/1M)	A98 (1H/1M)						
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290	0,821	3,012	3,036	1H/4M	19,9	5,92/2	5,92/2	2,973050	2118
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2115
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2113
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2102
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290		3,012	3,036	1H/4M	19,9	5,92/2	5,92/2	2,973050	2118
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2115
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2113
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2102
120	Maquina de lavar (lavagem e secagem)	3290					342,9	0,35/2	0,35/2	0,175000	1985
20	Montagem set. hidraulico	3290	0,232	0,442	0,306	1H/2M	135,7	0,200	0,460	0,441500	62017318
30	Montagem casquilhos	3290	0,257		0,339						62017320
40	Montagem filtro	3290	0,184	0,301	0,290	1H/3M	199,3	0,300	0,500	0,301500	62017321
50	Montagem valvula regulção	3290	0,261		0,411						62017322
70.1	Abastecimento componentes na pallette	3290	0,108		0,169						
60/70.1.2.3	Pressagem conjunto Eixo-Rotor/1Montagem Grupo rotor	3290					115,385	0,520	0,520	0,520000	62017683 62017324/5/6
90.1	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820	0,820000	XXXX
90.2	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820		XXXX
100	Montagem valvula lamina	3290	0,412	0,390	0,412	1H/1M	153,8	0,150	0,390	0,390000	62017328
110	Montagem Casquilhos de centrage m tampa	3290	0,275		0,359	1H/2M		0,320	0,540	0,500000	62017329
120	Montagem mola termostato	3290	0,299		0,391						62017330
140	Banco de ensaios	3290	0,331	0,570	0,580	1H/3M	105,3	0,480	0,570	0,570000	62017331
160	Posto de Gravação (Data Matrix)	3290	0,175		0,307						XXXX
170	Controlo visual e embalagem	3290	0,092		0,161						XXXX
Ref.:	150109063R	CENTROS DE CUSTOS	A10 (MOD)	A20 (1P/1H)	TMO	Chefe Atelier					
		3290	3,44700		9,66410						
Peça:	Bomba de Óleo de Cilindrada Variável					Conceptor processo					
						MDT					
TEMPO TOTAL			3,44700		9,66410						

DIP C.A.C.I.A  
MDT :

DATE :

RENAULT INTERNAL

DRIVE THE CHANGE



Figura 22 Folha GAMA cenário inicial

Relativamente à folha GAMA, após soma de todos os A10 pode-se concluir que, o tempo para a conceção de uma bomba é de 3,447 minutos para uma cadência de 57 Cmin. O valor de A10 é extremamente importante pois traduz o custo MOD para a conceção de uma bomba passando por todos os processos.

Na Tabela 14 foi calculado o número de bombas montadas por hora, semana e ano.

**Tabela 14 Numero peças hora, semana, ano – 0,57 Cmin**

RO = 92%			
Tcy Recurso gargalo	Peças/hora	Peças/Semana	Peças /ano
57 Cmin	96	13824	663552

Através do A10 e do recurso gargalo da linha é possível calcular o número teórico de MOD'S.

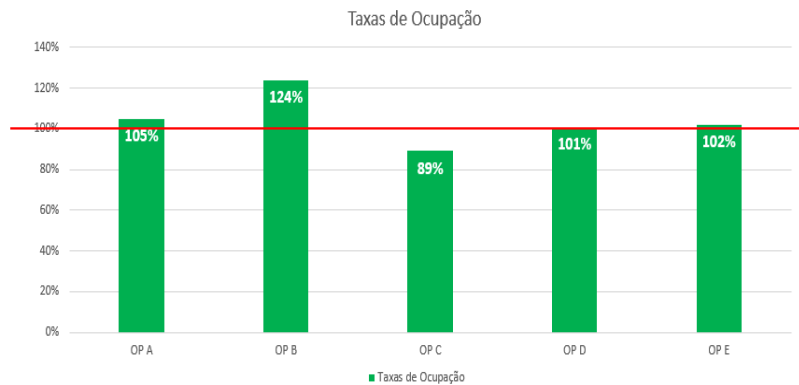
Recorrendo à seguinte fórmula temos:

$$N^{\circ} \text{ Teórico de MOD's} = \left( \frac{A10}{\text{Recurso Gargalo}} \right) \quad (7)$$

Para um A10 igual a 3,447 min e um recurso gargalo de 57 Cmin pode-se concluir que para a atividade medida são necessários no mínimo 7 operadores para executar todas as atividades da linha.

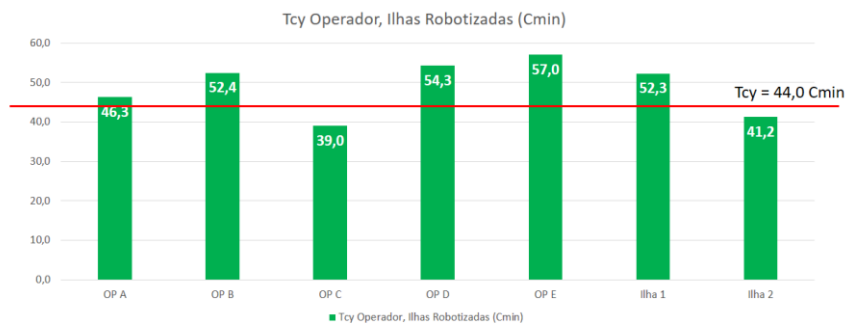
### 3.5 Cenário 44 Cmin (Aumento de capacidade)

Após o estudo inicial da linha foi necessário perceber se com a sua configuração atual e com o mesmo número de operadores, se era possível atender a este aumento de capacidade. Para isto e supondo que o nosso novo tampão seria os 44 Cmin foram calculadas as taxas de ocupação (Figura 23).



**Figura 23 Taxas de Ocupação cenário 44 Cmin**

Utilizando os tempos obtidos na Tabela 13 foi elaborado um gráfico de forma a perceber se o tempo de um homem a trabalhar em vários postos estava dentro do tempo objetivo. Foi também tido em conta o tempo de ciclo das ilhas robotizadas 1 e 2 (Figura 24).



**Figura 24 Tempo de execução Operador e Tempo de ciclo das ilhas robotizadas**

Na Figura 23 pode-se constatar que as taxas de ocupação dos operadores A, B, D e E são superiores a 100%. Verifica-se também na Figura 24 que tanto o tempo de execução do operador como o tempo de ciclo das ilhas robotizadas ultrapassam o tempo de ciclo esperado (objetivo).

A base para o balanceamento de tarefas passa por eliminar tarefas que não acrescentam valor, para isso foi necessário proceder a algumas alterações de *layout* tendo sempre em conta a distância entre postos.

Após algumas reuniões com a equipa do projeto, foi realizado um estudo de forma a identificar possíveis soluções. Na Tabela 15 estão compiladas as soluções propostas para a resolução dos problemas identificados na linha de montagem. Estas soluções servem para otimizar a linha de forma a cumprir com o objetivo dos 44 Cmin.

**Tabela 15 Propostas de melhoria**



Posto	OP	Tcy	Problema	Proposta
B	40	52,42	Não são capacitários para os 0,44 Cmin	Automatizar OP30 e colocar um operador a fazer OP20 e OP40 e o outro Operador a fazer 50 a Alimentação OP70
	50			
	Alimentação OP 70			
D	110	54,30		Automatizar 120
	120			
E	140	57,00		OP140 - Duplicação do banco
	160			OP160 - Novo equipamento com tecnologia de gravação a laser.
	170			
Ilha 1	60 e 70	52,00		

### 3.5.1 Propostas

#### OP 160

O posto de marcação *DATA MATRIX* foi substituído por um mais eficiente, gravação a laser (DATALOGIX AREX 1500-1342), este é menos ruidoso e mais rápido (Tabela 16).

**Tabela 16 Proposta para a OP 160 (Marcação a laser)**

OP 160					
Posto de Gravação		Tcy (Cmin)	Tcy Ganho	% Melhoria	Custo
Antes		45,32	11,2	24,75	75000€
Depois		34,10			

Após a implementação deste posto ainda foi possível encontrar novas melhorias, nomeadamente a abertura e fecho de porta (Figura 25). Foi possível limitar a abertura para o estritamente necessário para a carga/descarga da bomba, poupando-se 3 Cmin ao fechar e ao abrir e, obteve-se desta forma um ganho de 6 Cmin.





**Figura 25 Proposta de melhoria nova marcação a laser**

## Duplicação da OP 140

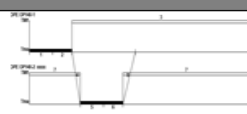
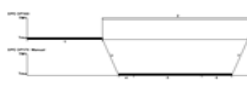
Uma vez que o recurso gargalo é a OP 140 ficou decidido que seria necessário a duplicar este posto (Tabela 17).

**Tabela 17 Duplicação da OP 140**

OP 140					
Posto de Estanqueidade		Tcy (Cmin)	Diferença	% Melhoria	Custo
Antes		57,00	28,50	50	175000€
Depois		28,5			

Este investimento embora avultado, foi feito a pensar em cenários futuros. Após a duplicação do posto, ainda foi possível verificar que a abertura da porta no posto de estanqueidade já existente não era automática e automatizando seria possível ainda ganhar mais 2 Cmin na abertura e no fecho obtendo-se um ganho de 4 Cmin. Esta ideia foi retirada do novo posto de estanqueidade visto que a porta já era automática. Após implantação dos meios foi necessário contratar mais um operador. Esse operador passou a executar as operações 140 e 150 e as operações 160 e 170 passaram a ser executadas por outro operador. Foi feita uma simulação no *SYSTEMPS* (Anexo 18,19) de forma a perceber o que se ganhava com esta alteração (Tabela 18).

**Tabela 18 Condução Múltipla OP E e OP F**

OP.	Operação	TOM (Cmin)	TM (Cmin)	Tma (Cmin)	Tmq (Cmin)	Tcy (Cmin)	RUO	W5 Cmin	A10	A20	A22	Grafico de tempos (Systemp)
OPE	OP 140	57,00	46,00	11,00	27,37	28,5	62%	5,37	0,295	0,570	0,570	
	OP 150	57,00	46,00	11,00					0,295	0,570	0,570	
OPF	OP 160	30,00	20,00	10,00	19,30	30,00	67%	4,30	0,209	0,300	0,300	
	OP 170	15,00	0,00	15,00					0,110	0,300	0,300	

Como se pode verificar com a duplicação do banco de ensaio este deixou de ser o recurso gargalo passando a estar dentro do tempo de ciclo objetivo.

## Automatização da OP 30

A automatização da operação 30 deve-se sobretudo à necessidade de redução do tempo de execução dos operadores B (52,42 Cmin) e A (46,30 Cmin). Uma das formas de resolver esta problemática passou por uma redistribuição das atividades dos operadores A e B. O operador A passou a efetuar a OP 20 e a OP40 e o operador B passou a efetuar a OP 50 e abastecimento da OP70. Uma das soluções para a automatização da operação 30 passou pela instalação de um robot colaborativo como se pode ver na Figura 27. O Robot em causa é o modelo UR10 da *Universal robots* que se encontra na Figura 26.

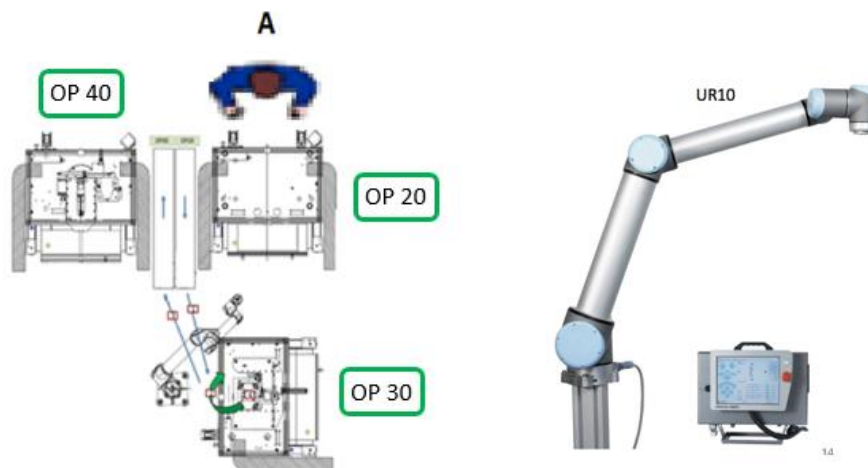


Figura 26 Robot UR10

Figura 27 Proposta de automatização da OP 30

As principais vantagens deste robot são:

**Configuração rápida** - O braço robótico é leve e o armário do controlador é compacto o que tornam a instalação fácil

**Operações “User friendly”** - Funciona através de *touch screen*

**Manutenção fácil** - O robô é modular, o que permite uma enorme simplicidade de reparação

O robô é capaz de trabalhar sem qualquer vedação de segurança pois param automaticamente quando encontram resistência significativa por limitação da força, possui um baixo nível de ruído e alivia os operadores de tarefas repetitivas e evita lesões por esforço. É necessário apenas um dia de treino para familiarizar os colaboradores com o robô. Na Tabela 19 estão discriminados os custos para a implementação deste robô e do tapete.



**Tabela 19 Custos de implementação do Robô UR10**

Custo	
Tapete	51800€
Robot UR 10	24890€
Automatista	11200€
Armário Eléctrico	6757€
Fornecimento de peças para base do robot colaborativo	551€
Sistema de visão (Formação e estudo visão)	1575€
Sistema de visão (Compra de material)	27000€
Suporte Câmara e luz	500€
Indexador paleta	5000€
Trabalhos serralharia	1000€
Certificação	3500€
Formação UR	1000€
Baixada elétrica	300€
TOTAL	135073€

Os ganhos inerentes a sua implementação são:

**Tabela 20 Ganhos Automatização OP 30**

OP	Tarefa	Tcy (Cmin)
1	Abastecer peça no tapete	6(Tmq)
2	Troca de Peça	11
3	Colocar peça no tapete da linha	11(Tmq)
4	Tempo de prensagem	20
<b>TOTAL</b>		<b>31</b>

Foi feito um estudo no *SYSTEMPS* para perceber se as alterações eram significativas caso o operador estivesse afeto à OP 20 e OP 40 (Tabela 21) (Anexo 20).

**Tabela 21 Análise *SYSTEMPS* OP A (OP 20, OP 40)**

OP	Operação	TOM (Cmin)	TM (Cmin)	Tma (Cmin)	Tmq (Cmin)	Tcy (Cmin)	Taxa Ocupação (Linha)	Deslocações (Cmin)	Gráfico de tempos (Systemp)
OPA	OP 20	29,00	0,00	29,00	12,00	49,30	112%	4,30	
	OP 40	28,00	12,00	16,00					

Como se pode verificar a taxa de ocupação é bastante elevada e o tempo de execução do operador ultrapassa claramente o tempo objetivo. Uma taxa de ocupação superior a 100% significa que este posto passa a ser o recurso gargalo da linha.

Uma forma de resolver esta situação passou por verificar as taxas de ocupação dos postos adjacentes com o objetivo de analisar a possibilidade de uma melhor repartição das atividades entre eles.

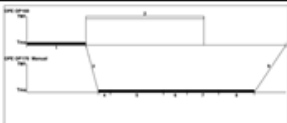
Com esta análise verificou-se que o operador que faz a operação 160 e 170 apresentava uma taxa de ocupação de 67%. Verificou-se também que a operação 160 se encontrava fisicamente perto da operação 20 e que seria possível transferir a atividade da traçabilidade e carga da bomba (efetuada no posto OP 20) para o operador F (Figura 29).

Aplicando estas ações os ganhos seriam:

1. Operadores mais equilibrados (Taxas de ocupação);
2. Resposta ao objetivo de linha (44 Cmin)


De forma a verificar estes ganhos foi utilizado o *SYSTEMPS*, fizeram-se duas conduções múltiplas para perceber o que aconteceria nesta situação (Tabela 22 e 23) (Anexo 21).

**Tabela 22 Análise *SYSTEMPS* OP F (OP 160, OP170+ Traçabilidade e Carga OP 20)**

OP	Operação	TOM (Cmin)	TM (Cmin)	Tma (Cmin)	Tmq (Cmin)	Tcy (Cmin)	Taxa Ocupação (Linha)	Deslocações (Cmin)	Gráfico de tempos (Systemp)
OPF	OP160	30,00	20,00	10,00	20,00	43,90	99,7%	12,91	
	OP170 + Traçabilidade/ Carga OP20	26,38	0,00	21,00					

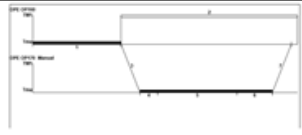
Como se pode verificar o tempo de execução já se encontra dentro do pretendido 43,90 Cmin e a taxa de ocupação do operador F é de 99,7%.

**Tabela 23 Análise *SYSTEMPS* OP A (OP 20 S/ Traçabilidade e S/ Carga de peça, OP 40)**

OP	Operação	TOM (Cmin)	TM (Cmin)	Tma (Cmin)	Tmq (Cmin)	Tcy (Cmin)	Taxa Ocupação (Linha)	Deslocações (Cmin)	Gráfico de tempos (Systemp)
OPA	OP20 S/Traçabilidade	21,00	0,00	23,00	12,00	43,30	93%	4,30	
	OP40	28,00	12,00	16,00					

O mesmo acontece com o operador A (Anexo 22), o tempo de execução esta dentro do pretendido e a taxa de ocupação é de 93%. Finalmente o operador B passou a fazer a operação 50 e 70.1, foi feita uma condução múltipla para perceber o que se ganhava com a nova atribuição de tarefas (Tabela 24) (Anexo 23).

**Tabela 24 Análise SYSTEMPS OP B (OP 50, Abastecimento OP 70)**

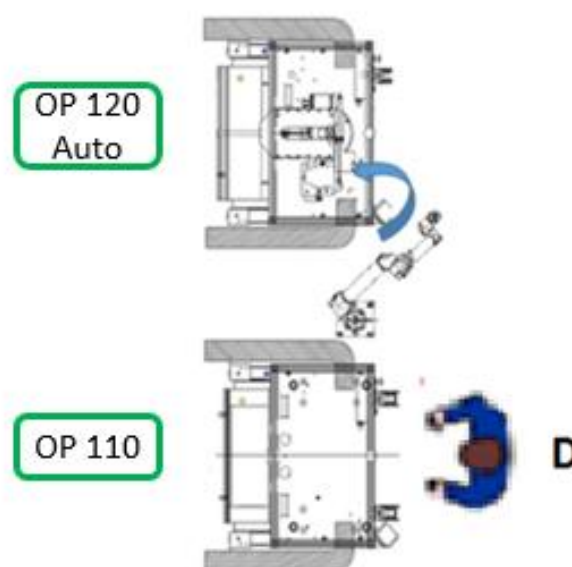
OP.	Operação	TOM (Cmin)	TM (Cmin)	Tma (Cmin)	Tmq (Cmin)	Tcy (Cmin)	Taxa Ocupação (Linha)	Deslocações (Cmin)	Gráfico de tempos (Systemp)
OPB	OP 50	40,00	24,00	16,00	14,19	40,00	74,0%	4,30	
	Abastecimento OP 70.1	12,07	0,00	12,07					

Pode-se ver que o tempo de execução é de 40 Cmin, e a taxa de ocupação é de 74%.

## Automatização da OP 120

A automatização da operação 120 consistiu na implementação de um sistema pneumático de aparafusamento (Figura 28).

Pretende-se com esta automatização do aperto, um ganho aproximado dos 10 Cmin (tempo manual de aparafusamento). O operador passa a ter uma maior disponibilidade para efetuar as outras tarefas uma vez que já não precisa de estar presente aquando do aparafusamento manual permitindo assim antecipar atividades no outro posto.



**Figura 28 Automatização OP 120**

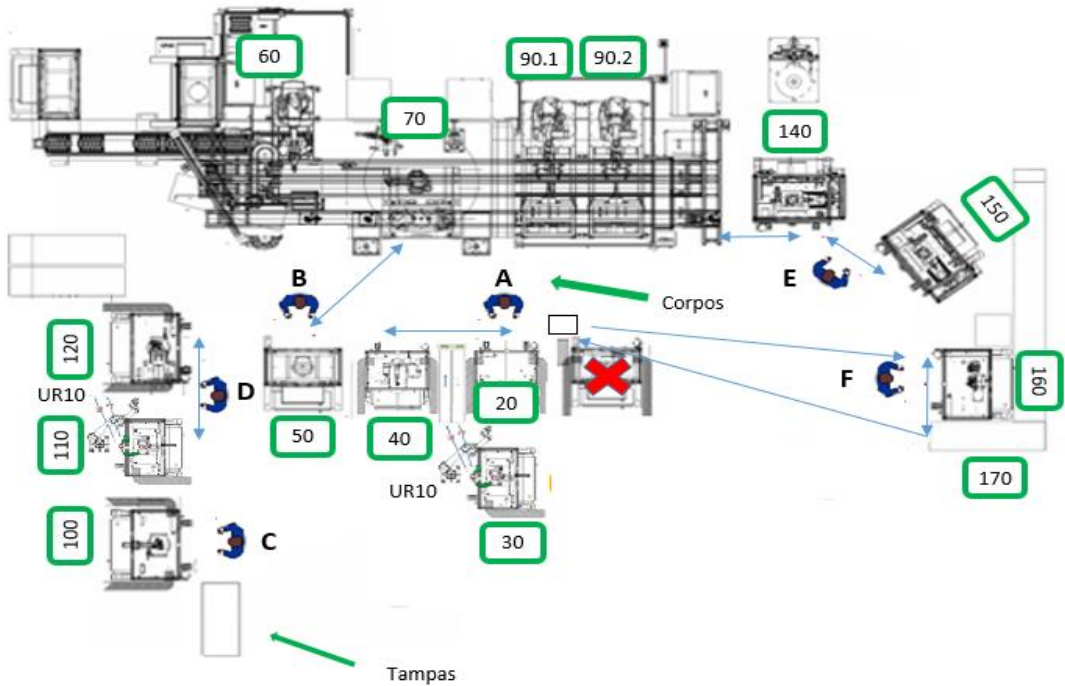
De forma a verificar estes ganhos foi utilizado novamente o *SYSTEMPS* e fez-se uma análise (o operador a trabalhar nos dois postos) para perceber o que aconteceria nesta situação (Tabela 26) (Anexo 17).

**Tabela 25** Análise *SYSTEMPS* OP D (OP 110, OP 120 Auto)

OP.	Operação	TOM (Cmin)	TM (Cmin)	Tma (Cmin)	Tmq (Cmin)	Tcy (Cmin)	Taxa Ocupação (Linha)	Deslocações (Cmin)	Grafico de tempos (Systemp)
OPD	OP 110	35,00	22,00	13,00	32,00	44,30	100%	4,30	
	OP 120 (Auto)	37,00	10,00	27,00					

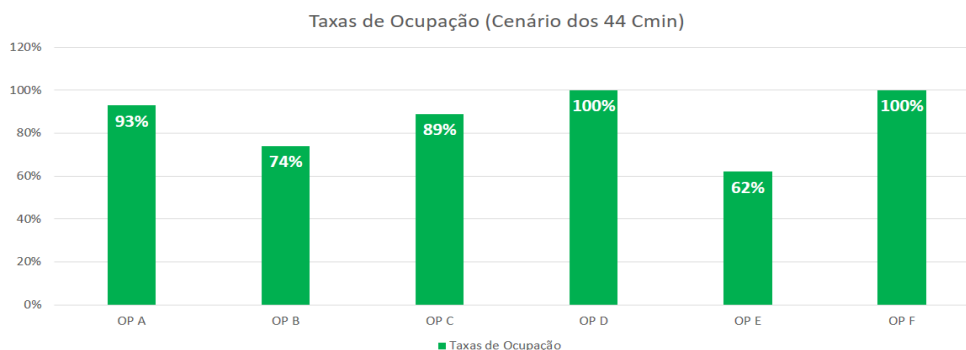
Feita essa análise pode-se verificar que o tempo de ciclo se enquadra dentro dos 44 Cmin. A taxa de ocupação é de 100%.

Com a implementação destas melhorias o *layout* previsto da linha ficou com a seguinte configuração:

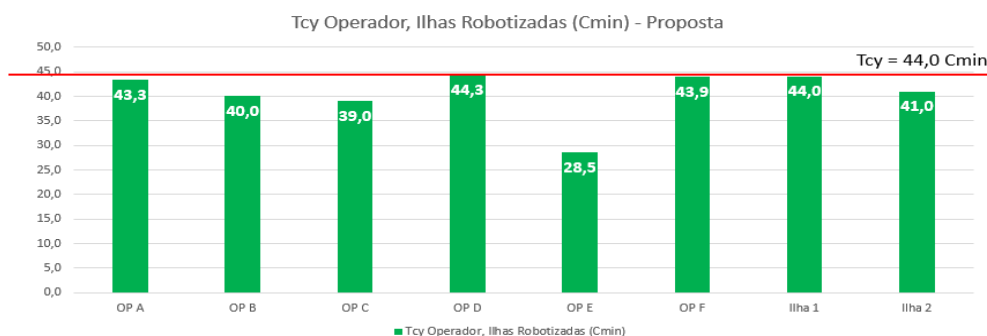


**Figura 29** Nova configuração - Proposta

Com a nova configuração da linha foi feita uma nova análise às taxas de ocupação (Figura 30).



**Figura 30 Taxas de ocupação – Proposta**



**Figura 31 Tcys Operador mais Ilhas Robotizadas - Proposta**

Após estas alterações temos uma linha muito mais equilibrada e dentro do que era pretendido, ou seja, os 44 Cmin de cadência (Figura 31). Todas as atividades frequenciais tais como abastecimento dos postos, resolução de microparagens, disfuncionamentos etc., fica a cargo do condutor de linha. Este não entra no cálculo de MOD efetivos visto que como presta apoio à linha, não tem uma função definida tornando-se difícil quantificar a sua atividade. Só se consegue quantificar a atividade do condutor de linha se as atividades que ele fizer forem conhecidas e com uma frequência definida.

Como feito anteriormente fez-se uma síntese para o cenário dos 44 Cmin elaborando uma nova folha de Gama (Figura 32) de modo a verificar e quantificar o ganho de A10 (Anexo 29).

### GAMA DE TEMPOS DE FABRICAÇÃO

Cod.: 150109063R

ORGÃO: R9M

PESO: 1.216 Kg

Data: 12-jul-16

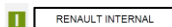
**Peca:** Bomba de Óleo de Cilindrada Variável

Emissor: Luís Delgado

Op.	DESCRIÇÃO	C.C	NATUREZA DOS TEMPOS			Estrutura HM	Cad.Hor (Gama)	TT	TCY	TMO	MAQ.
			A10 (MOD)	A20 (1P/1M)	A98 (1H/1M)						
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290	0,821	3,012	3,036	1H/4M	19,9	5,92/2	5,92/2	2,973050	2118
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2115
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2113
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2102
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290		3,012	3,036	1H/4M	19,9	5,92/2	5,92/2	2,973050	2112
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2123
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2116
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		xxxx
120	Maquina de lavar (lavagem e secagem)	3290					342,9	0,35/2	0,35/2	0,175000	1985
20	Montagem set. hidraulico - Traçabilidade/Carga OP20	3290	0,235	0,412	0,306	1H/2M	145,6		0,430	0,411500	62017318
30	Montagem casquilhos	3290		0,310			193,5	0,310	0,310	0,310000	62017320
40	Montagem filtro	3290	0,223		0,290			0,120			62017321
50	Montagem valvula regulção	3290	0,337	0,422	0,411	1H/2M	142,2	0,240	0,400	0,421500	62017322
70.1	Abastecimento componentes na pallette	3290	0,103		0,126						Manual
60/70.1.2.3	Prensagem conjunto Eixo-Rotor/1Montagem Grupo rotor	3290					136,364	0,440	0,440	0,440000	xxxx
90.1	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820	0,820000	xxxx
90.2	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820		xxxx
100	Montagem valvula lamina	3290	0,412	0,390	0,412	1H/1M	153,8	0,150	0,390	0,390000	62017328
110	Montagem Casquilhos de centrage m tampa	3290	0,225	0,443	0,359	1H/2M	135,4	0,320	0,440	0,440000	62017329
120	Montagem mola termostato	3290	0,242		0,386						62017330
140	Banco de ensaios	3290	0,295	0,570	0,580	1H/2M	105,3	0,570	0,570	0,570000	62017331
150	Banco de ensaios	3290			0,580		105,3	0,570	0,570		xxxx
160	Posto de Gravação (Data Matrix)	3290	0,305	0,3600	0,307	1H/2M	166,7	0,200	0,440	0,360000	xxxx
170	Controlo visual e embalamento + Traçabilidade/Carga OP20	3290	0,160		0,161						xxxx
Ref.:	150109063R	CENTROS DE CUSTOS	A10 (MOD)	A20 (1P/1H)	TMO	Chefe Atelier					
		3290	3,35800		10,28410						
Peça:	Bomba de Óleo de Cilindrada Variável					Conceptor processo					
		TEMPO TOTAL=	3,35800		10,28410						

DIP C.A.C.I.A  
MDT :

DATE -



## DRIVE THE CHANGE



**Figura 32 Folha GAMA - 44 Cmin**

Após elaboração da folha GAMA verificou-se uma produtividade no A10 comparando o antes e após as alterações (Tabela 27).

**Tabela 26 Ganho de A10 – Proposta**

Antes	Depois	Ganho	%
3,447	3,358	0,09	2,1

Inicialmente pretendia-se produzir mais bombas sem que o custo MOD aumenta-se. Com estas implementações foi possível cumprir com o objetivo pretendido (Aumento de capacidade) (Tabela

28) e conseguiu-se ir além do pretendido baixando a componente do custo MOD em cerca de 9 Cmin. Esta descida só demonstra que os recursos estão mais distribuídos e melhor aproveitados.

RO = 92%			
Tcy Recurso gargalo	Peças/hora	Peças/Semana	Peças /ano
44 Cmin	125	18065	867141

**Tabela 27 Numero de Bombas - 44 Cmin**

Fazendo o cálculo teórico do número de operadores:

$$N^{\circ} \text{ Teórico de MOD's} = \left( \frac{A10}{\text{Recurso Gargalo}} \right) \quad (8)$$

Para um A10 igual a 3,358 e um recurso gargalo de 44 Cmin o número teórico de MOD's calculado é de 8.

Com o balanceamento das tarefas foi possível obter resultados de taxas de ocupação mais balanceados e através da eliminação de tarefas, procedeu-se a uma diminuição sustentada do tempo de ciclo.

Tendo em conta as alterações efetuadas e de forma a perceber melhor o impacto das mesmas foi ainda feita uma simulação em Arena.

## 3.6 Aplicação do Software Arena

### 3.6.1 Formulação do Problema

Com aplicação do *Software Arena* pretende-se verificar se as alterações efetuadas à linha de bombas de óleo produziram bons efeitos. Desta forma recorreu-se ao *Arena Software* versão 14, pois é um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém todos os recursos para modelar processos, desenho e animação, análise estatística e análise de resultados. Com o *software Arena* é possível modelar e simular os diversos processos, é muito utilizado para a análise de linhas de produção e também de processos industriais contínuos. Tem como principais vantagens melhorar a visibilidade do efeito de um processo ou mudança de sistema, explorar oportunidades de novos procedimentos ou métodos sem interromper o sistema atual, diagnosticar e corrigir problemas, reduzir ou eliminar gargalos, reduzir custos operacionais, melhorar a previsão financeira, gerir melhor os níveis de *stock*, colaboradores, sistemas de comunicação e equipamentos.

Na elaboração das simulações foram considerados os seguintes pressupostos:

- Não irão ocorrer processos de manutenção durante o período de trabalho
- Nunca há falta de peças
- Quando uma entidade chega, respeita a regra first-in-first-out (FIFO).

Após a elaboração das simulações foram analisadas:

- Taxas de utilização;
- Número de unidades processadas

### 3.6.2 Recolha de dados e definição do modelo conceptual

A recolha de dados é um passo importante para um estudo de simulação sendo crucial para obter um modelo válido. Em média esta fase demora cerca de um terço do tempo nos projetos de simulação. Uma vez que ao longo do projeto foram utilizados tempos pré-determinados foi necessário recolher tempos das diferentes operações.

Foi feita uma lista da informação necessária:

- Quanto tempo demora cada processo?
- Quais as operações afetas a cada operador?
- Que componentes entram em cada operação?



Foi recolhida uma amostra de 20 tempos para cada uma das operações (20,30), (40,50,70.1), 100, (110,120), (140,150 e 160) (Anexo 26) e usando o *Input Analyser* no *Arena Software* procedeu-se ao tratamento dos dados de entrada. O *Input Analyser* possui funcionalidades de ajustar as distribuições aos dados da amostra. Pode-se especificar ou escolher uma classe de distribuições de probabilidade e fazer uma análise comparativa dos parâmetros que melhor se ajustam aos dados. Pode também fornecer a distribuição que melhor se ajusta aos dados. O *Input Analyser* fornecerá uma expressão que irá ser incluída na simulação.

Na Figura 33 estão presentes os dados de entrada relativos aos tempos dos processos no modelo de simulação.

	Name	Type	Action	Resources	Delay Type	Units	Allocation	Value	Expression
1	Posto OP140_160_170	Standard	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	Value Added	1	NORM(0.591, 0.0143)
2	Posto OP20_30	Standard	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	Value Added	1	NORM(0.486, 0.0173)
3	Posto OP40_50_70.1	Standard	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	Value Added	1	NORM(0.54, 0.0166)
4	Ilha Robotizada OP60_70	Standard	Seize Delay Release	1 rows	Constant	Minutes	Value Added	0.5244	
5	Ilha Robotizada OP90	Standard	Seize Delay Release	1 rows	Constant	Minutes	Value Added	0.4122	
6	Posto OP100	Standard	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	Non-Value Added	1	TRIA(0.39, 0.42, 0.45)
7	Posto OP110_120	Standard	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	Non-Value Added	1	TRIA(0.5, 0.549, 0.59)

**Figura 33 Dados de Entrada Processo**

Depois deste passo, procede-se à construção do modelo conceptual. Este modelo mostra os elementos chave do sistema e o fluxo de processos a ser simulados.

### 3.6.3 Construção do Modelo Lógico

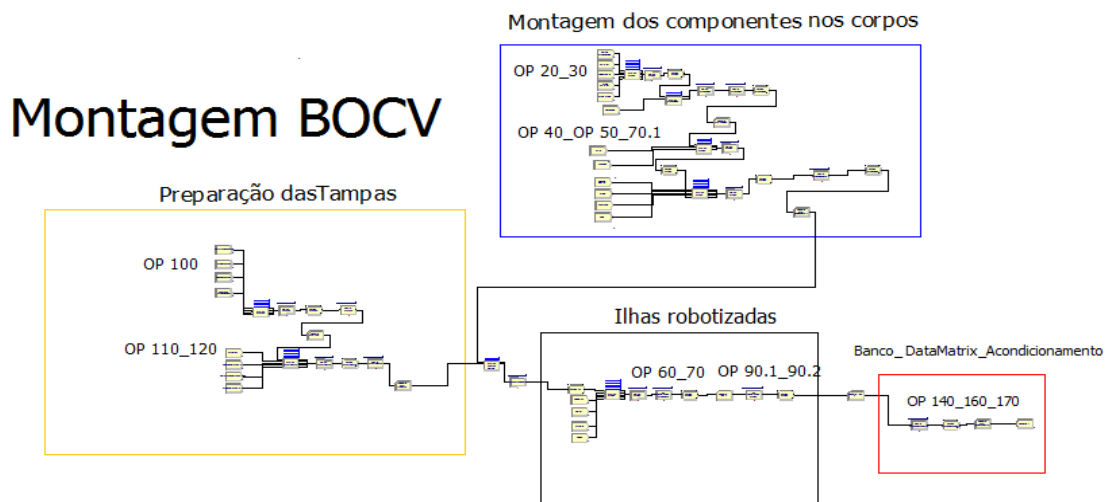
Para construir o modelo lógico foram usados alguns módulos nomeadamente *Basic Process*, *Advanced process*.

No módulo *Basic Process* foi usado o fluxograma *create* para simular a chegada de componentes ao sistema, aqui foi definido o tempo entre chegadas e a quantidade em que chegava (Figura 34). O operador abastece a linha duas vezes por turno.

**Figura 34 Modulo Create**

Foram ainda usados os módulos *Match*, *Batch*, *Assign* e *Record*. Os módulos *Match* e *Batch* servem para juntar componentes durante o processo o *Assign* serve para criar a entidade que se gerou após o *Match* e *Batch*. Por fim, foi usado o módulo *Record* para contar o número de bombas processadas.

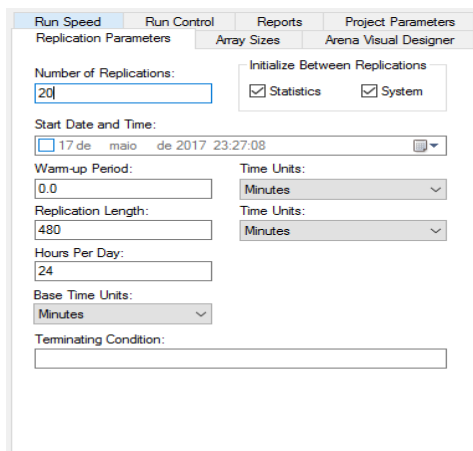
Após o modelo concetual ser validado, foi contruído o modelo lógico (Figura 35).



**Figura 35 Modelo Lógico Usado no Software Arena – 1º Cenário**

### 3.6.4 Validação e Verificação do Modelo

O processo foi examinado e efetuada uma simulação para verificar e validar o modelo. É imperativo que o modelo seja planeado e que se comporte da forma mais real possível. O modelo foi executado para um turno de 480 minutos e replicado 20 vezes de forma a obter um intervalo de amostra (Figura 36).



**Figura 36 Run Setup Mode**

De forma a comparar os resultados reais com os resultados obtidos na simulação recorreu-se ao RSF (*Reporting Standard de Fabrication*) para recolha de dados referentes à produção em cada turno. A recolha foi feita desde março 2016 até julho 2016. Foram eliminados todos os valores cujos rendimentos operacionais fossem inferiores a 92% de forma a poder comparar os resultados com o sistema real na sua plenitude. Na tabela seguinte estão representados os *outputs* das replicações efetuadas no Arena e os 20 valores retirados do RSF.

**Tabela 28 Outputs reais e simulados**

Nº	Simulação	Real	Diferença
1	809	803	6
2	808	800	8
3	807	812	-5
4	808	785	23
5	808	821	-13
6	808	804	4
7	809	827	-18
8	808	813	-5
9	808	792	16
10	808	815	-7
11	808	811	-3
12	810	805	5
13	808	782	26
14	809	824	-15
15	809	785	24
16	808	805	3
17	809	810	-1
18	809	798	11
19	808	800	8
20	809	802	7
TOTAL	16168	16094	77
Média	808	804	3,85

De forma a validar o modelo desenvolvido no Arena foi feito um teste *t-student* recorrendo ao *Excel*, de forma a comparar as médias das amostras. Foi considerado um teste *t-student* de forma a verificar a diferença entre os outputs reais e do sistema simulado. A partir deste teste obteve-se o valor *p-value*= 0,085. Quando o valor de *p* é maior que o nível de significância não se pode rejeitar a hipótese nula. A hipótese nula diz que a média do sistema simulado é igual a média do sistema real. Uma vez que 0,085 é maior que  $\alpha = 0,05$  não se rejeita a hipótese nula e desta forma pode-se concluir que não há diferenças significativas entre as duas médias o que valida o modelo.

### 3.6.5 Análise de Resultados da Simulação

Na Figura 37 estão representados os outputs provenientes da simulação. A quantidade média de bombas de óleo por turno é de  $808,55 \pm 0,39$  e representa cerca de 96,03% da produção, valor que é superior ao objetivo de produção, ou seja, os 92%.

#### Counter

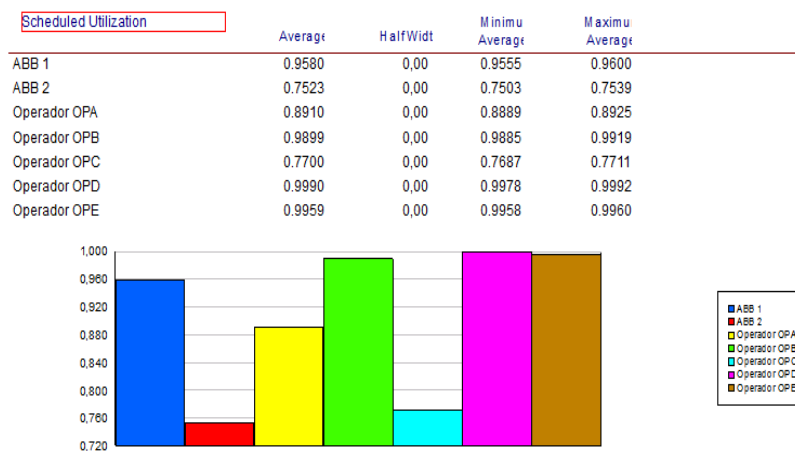
Count	Average	HalfWidth	Minimum Average	Maximum Average
Record OP 140_160_170	808.55	0,39	807.00	810.00

**Figura 37 Outputs simulação 1º cenário**

### 3.6.6 Identificação do recurso Gargalo

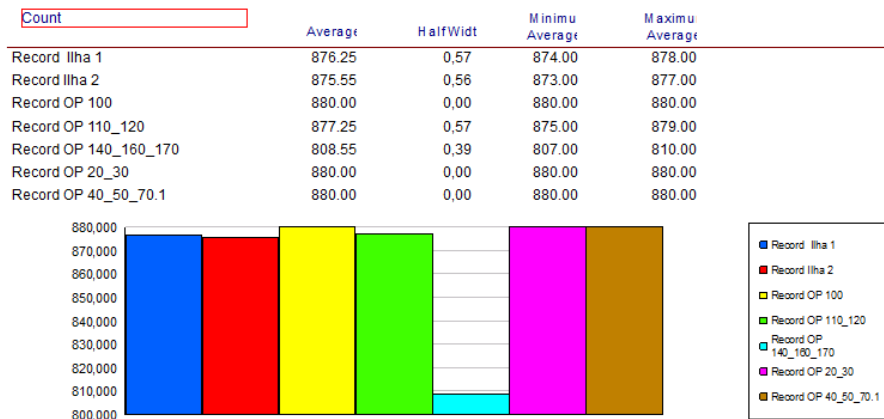
Fazendo uma análise à Figura 38 pode-se verificar que o operador “D” (OP 110 e 120) e “E” (OP 140,160 e 170) apresentam a maior taxa de utilização. Isto indicia que um destes recursos é um gargalo, de forma a assegurar a nossa escolha, foi feita uma análise ao número de peças que são processadas em cada um dos postos (Figura 39).

#### Usage



**Figura 38 Schedule Utilization report**

### Counter



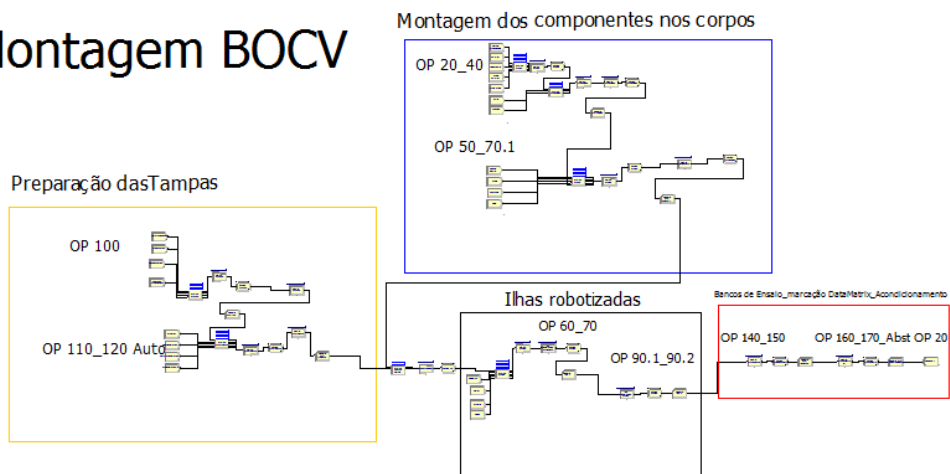
**Figura 39** Numero peças processadas por operação

Pode-se então concluir que o operador “E” é o recurso gargalo do sistema visto ter uma das taxas de ocupação mais elevadas ditando assim a cadência da linha.

### 3.6.7 Otimização da linha / Análise de Resultados

Para responder ao aumento de capacidade a linha sofreu algumas alterações. De forma a perceber se após as alterações a linha consegue produzir as bombas pretendidas, foi feita uma segunda simulação (Figura 40).

## Montagem BOCV



**Figura 40** Modelo Lógico Usado no Software Arena – 2º Cenário

Após se ter posto a correr de novo o modelo obteve-se o resultado representado na Figura 41.

### Counter

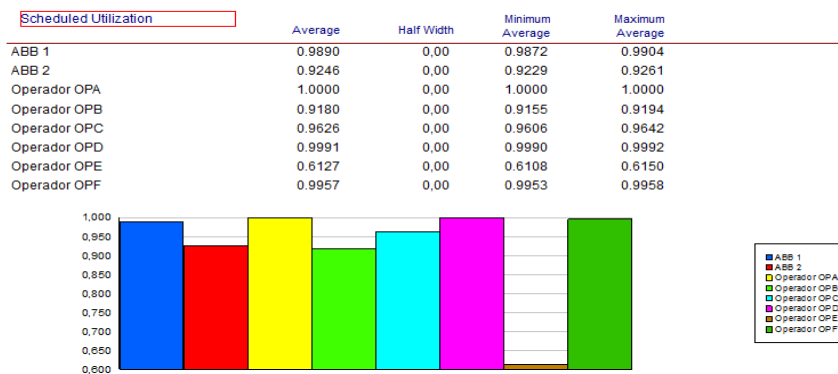
Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Record Bombas produzidas	1070.30	0,34	1068.00	1071.00

**Figura 41 Outputs simulação 2º cenário**

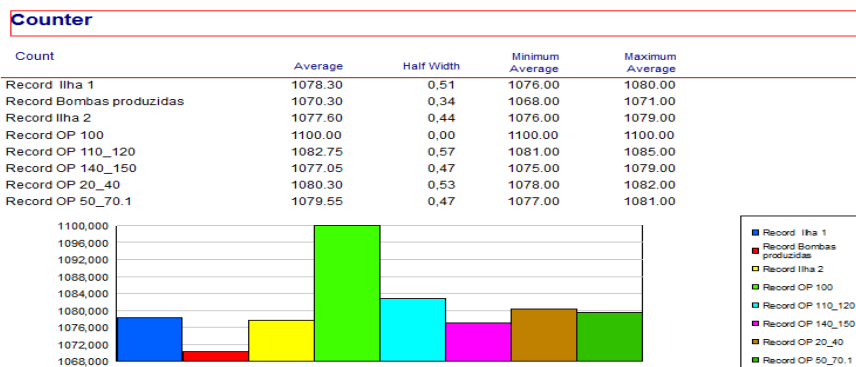
A quantidade média de bombas de óleo por turno é de  $1070 \pm 0,34$  e representa cerca de 98,16% da produção, mantendo-se superior ao objetivo de produção, ou seja, os 92%.

Relativamente à taxa de utilização na Figura 42 pode-se constatar que existem muitos recursos com taxas de ocupação bastante elevadas OP “A”, OP “D” e OP “F”. No entanto e de forma a perceber qual é o novo recurso gargalo da linha na Figura 43 estão evidenciadas o número de peças processadas em cada posto.

### Usage



**Figura 42 Taxas de Utilização cenário 2 - Arena**



**Figura 43 Peças processadas em cada OP - Cenário 2**

Na Figura 42 e 43 pode-se concluir que o novo recurso gargalo da linha é o operador "F" que executa as operações 160, 170 e faz os abastecimentos à OP 20.

Fazendo uma análise aos modelos de simulação foi possível otimizar o sistema através da implementação dos novos meios e da reorganização dos recursos. Houve um aumento substancial na produção de bombas de óleo de  $808.55 \pm 0,39$  peças iniciais para  $1070,30 \pm 0,34$  peças por turno. Ocorreu deste modo um aumento no rendimento operacional de 96,03% para 98,16 %. Também se verificou que o operador "E" deixou de ser recurso gargalo e passou a ser o operador "F".





## **CAPÍTULO 4 – Conclusões e Perspectivas de trabalho futuro**



## 4 Conclusões e Perspetivas de Trabalho futuro

Foi elaborado um estudo à linha BOCV de forma a aumentar a capacidade da linha devido ao aumento de produção de bombas que se iria verificar. Foram realizados estudos recorrendo aos tempos e métodos mais propriamente *MODAPTS* e Cronometragem. Foram também usadas outras metodologias Renault, para o tratamento de dados, recorrendo ao *software SYSTEMPS*. Este *software* permitiu que se fizessem simulações tendo sido fulcral para o dimensionamento dos postos.

Inicialmente foram delimitados objetivos tendo estes sido totalmente cumpridos. Foi atingido o objetivo de cadência ideal, nomeadamente os 44 Cmin. Mesmo com a contratação de mais 1 operador a componente de custo MOD (A10) sofreu uma redução de 3,447 min para 3,358 min o que demonstra que os recursos estão mais distribuídos e melhor aproveitados.

A ferramenta de simulação Arena teve um papel importante para o desenvolvimento deste trabalho uma vez que permitiu sustentar todo o estudo efetuado anteriormente. É uma ferramenta bastante útil pois tem em conta a variabilidade do sistema.

Este trabalho foi muito importante para meu conhecimento / compreensão do tema de métodos e tempos uma vez que me permitiu compreender melhor as metodologias a adotar e quais os problemas inerentes. Os métodos e tempos são muitas vezes identificados como uma gestão controladora, no entanto a exatidão e objetividade no trabalho e a sua medição protege o trabalhador uma vez que permite contabilizar o trabalho na quantidade certa.

Como trabalho futuro a desenvolver sugerem-se algumas propostas que poderão ajudar na melhoria contínua e no desenvolvimento sustentado da produção. Deve-se sobretudo fazer um estudo mais aprofundado quanto aos postos que estão mais sobrecarregados, mas também ter em especial atenção à ilha robotizada 1 uma vez que existem ainda muitos disfuncionamentos tais como algumas paragens do robô o que degrada o tempo de ciclo da ilha. É necessário começar a pensar em cenários futuros visto que os pedidos de Bombas de óleo de cilindrada variável estão a aumentar, desta forma para que a resposta seja rápida e eficiente deve-se trabalhar no sentido de otimizar o que existe.

## 5 Referências Bibliográficas


- Alkan, B., Vera, D., Ahmad, M., Ahmad, B., & Harrison, R. (2016). *A Model for Complexity Assessment in Manual Assembly Operations Through Predetermined Motion Time Systems*. *Procedia CIRP*, 44(Vm), 429–434. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.02.111>
- Averill M. Law, W. David Kelton, 1991, “*Simulation Modeling & Analysis*”, Second Edition, Industrial Engineering Series, McGraw-Hill International Editions, ISBN 0-07-036698-5.
- Centeno, M. A. (1996). *An introduction to simulation modeling*. *Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference*, 15–22. <https://doi.org/10.1145/256562.256564>
- Cho, H., Lee, S., & Park, J. (2014). *Time estimation method for manual assembly using MODAPTS technique in the product design stage*. *International Journal of Production Research*, 52(12), 3595–3613. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.878480>
- Duguay, C. R., Landry, S., & Pasin, F. (1997). *From mass production to flexible/agile production*. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(12), 1183–1195. <https://doi.org/10.1108/01443579710182936>
- Kelton, D.W., Sadowski, R. P.; Sadowski, D. A. (1998) “*Simulation with Arena*”, McGraw-Hill.
- Kumar, S. A., and Suresh, N. (2008). *Production and Operations Management*. New Age International Publishers, New Delhi
- Law, A. M., McComas, M.G., *Simulation of manufacturing systems*, *Proceeding of the 1997 winter simulation*, ed. S. Andradottir, K. J. Healy, D. H. Whithers, and B. L. Nelson, 1997.
- Martinich, J.S. (1997). *Production and Operations Management – An Applied Modern Approach*, John Wiley & Sons, Inc. New York
- Razmi, J., & Shakhs-Niyaei, M. (2008). *Developing a specific predetermined time study approach: an empirical study in a car industry*. *Production Planning & Control*, 19(5), 454–460. <https://doi.org/10.1080/09537280802052028>
- Render, B., Heizer J. (1996). *Principles of Operations Management*. Prentice-hall. 2<sup>nd</sup> edition Upper Saddle River, New Jersey, USA
- Sargent, Robert G. \tSyracuse University, Syracuse, N., & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2005). *Verification and validation of simulation models*. *Proceedings of the 37th Conference on Winter Simulation*, 130–143. <https://doi.org/10.1109/WSC.2005.1574246>
- Stevenson, W.J. (2005). *Operation Management*, McGraw-Hill International Edition, 8<sup>th</sup> edition, New York, USA.
- Wu, S., Wang, Y., BolaBola, J. Z., Qin, H., Ding, W., Wen, W., & Niu, J. (2016). *Incorporating motion analysis technology into modular arrangement of predetermined time standard (MODAPTS)*. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 53, 291–298.

# **ANEXOS**




## 6 Anexos

### ANEXO 1 – Análise MODAPTS Operação 20


		Família		: R9M	Método Utilizado		MODAPTS						
		CC / OP / Linha		: 3290 / OP20 / VDOP	Data		:						
		FOP / Designação		:	Serviço		MDT						
		FOS / Designação		:	Emisor		Luis Delgado						
		Posto / Designação		: Pré-montagem do Set Hidráulico	TOM + TOV (cmin.)		28,45						

Nº	Etapas princip.	Modo operatorio	Descrição do Elemento	Frec.	MI	↔	MD	TOM 28,45 100%	TOV 1,00	TO Mesque 1,00	TOV Max 1,00	ISO 26,59	ISO/101 -100,0%	ISO/101 1,00
1		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar na VDOP	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
2		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar VDOP do posto	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
3		Colocar difícil 3P2	3P2 Pousar VDOP na mesa de apoio a direita	1 / 1	*		+	1 1,08				1,08		1,08
4		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar num corpo VDOP a esquerda	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
5		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar VDOP no leitor optico	1 / 1	*		+	1 1,08				1,08		1,08
6		Tiempo tecno	Tempo de leitura optica	1 / 1	*		+	1 1,08	1,00			1,08		1,08
7		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar VDOP na paleta do posto	1 / 1	*		+	1 1,08				1,08		1,08
8		Coger fácil 3G1	3G1 Pegar numa mola	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
9		Coger fácil 2G1	2G1 Pegar num guia da mola	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
10		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar ambas (mola+guia) do abastecimento	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
11		Colocar difícil 2P2	2P2 Juntar Mola+guia	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
12		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar conjunto mola+guia no suporte do prato	1 / 1	*		+	1 1,08				1,08		1,08
13		Colocar difícil 2P2	2P2 Pressionar mola no suporte do prato	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
14		Colocar difícil 3P2	3P2 Validar Aperto do corpo na paleta do posto	1 / 1	*		+	1 1,08				1,08		1,08
15		Tiempo tecno	Tempo de aperto	1 / 1	*		+	1 1,00				1,00		1,00
16		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar num estator	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
17		Coger fácil 2G1	2G1 Agarrar num segmento	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
18		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar ambas (estator +segmento) do abastecimento	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
19		Colocar difícil 2P2	2P2 Posicionar segmento na ranhura do estator	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
20		Colocar fácil 1P0	1P0 Empurrar segmento na ranhura do estator	1 / 1	*		0	0,22				0,22		0,22
21		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar conjunto no corpo da VDOP	1 / 1	*		+	1 1,08				1,08		1,08
22		Colocar fácil 2P0	2P0 Pressionar conjunto no corpo da VDOP	1 / 1	*		0	0,43				0,43		0,43
23		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar no manipulo do prato	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
24		Colocar fácil 3P0	3P0 Puxar manipulo para a direita	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
25		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar nos manipulados da coluna vertical	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
26		Colocar fácil 3P0	3P0 Puxar coluna vertical para baixo	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
27		Colocar fácil 3P0	3P0 Rodar manipulo para prender o conjunto mola+guia	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
28		Colocar fácil 3P0	3P0 Levantar coluna vertical	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
29		Colocar fácil 3P0	3P0 Empurrar par tras a coluna vertical	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
30		Colocar fácil 3P0	3P0 Baixar coluna vertical sobre o estator	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
31		Colocar fácil 3P0	3P0 Rodar manipulo para desapertar o conjunto mola+guia	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
32		Colocar fácil 3P0	3P0 Subir coluna vertical	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
33		Colocar fácil 3P0	3P0 Posicionar manipulados superiores para posição original	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
34		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar no manipulo do prato	1 / 1	*		+	1 0,86				0,86		0,86
35		Colocar fácil 3P0	3P0 Puxar manipulo para a esquerda	1 / 1	*		+	1 0,65				0,65		0,65
36		Colocar difícil 3P2	3P2 Pressionar botoneira para desaperto do corpo	1 / 1	*		+	1 1,08				1,08		1,08
37		Tiempo tecno	Tempo de desaperto	1 / 1	*		+	1 1,00				1,00		1,00

### ANEXO 2 – Análise MODAPTS Operação 30

		Família : R9M				Método Utilizado :				MODAPTS			
		CC / OP / Linha : 3290 / OP30 / VDOP				Data :							
		FOP / Designação :				Serviço :				MDT			
		FOS / Designação :				Emisor :				Luis Delgado			
		Posto / Designação : Montagem casquilhos centragem bomba				TOM + TOV (cmin.) :				32,90			
Nº	Etapas princípi.	Modo operatorio	Descrição do Elemento	Frec.	MI	↔	MD	TOM 32,90 100%	TOV	ISO 32,04	ISO/101 -100,0%	ISO/101 1,00	
1		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar no corpo da VDOP (pronta)	1 / 1	*		*	1 0,86		1 0,86		0,86	
2		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar corpo da VDOP da paleta do posto	1 / 1	*		*	1 0,65		1 0,65		0,65	
3		Colocar difícil 3P2	3P2 Pousar corpo da VDOP na mesa de apoio a direita	1 / 1	*		*	1 1,08		1 1,08		1,08	
4		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar no corpo da VDOP a esquerda	1 / 1	*		*	1 0,86		1 0,86		0,86	
5		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar Corpo da VDOP sobre o leitor optico	1 / 1	*		*	1 1,08		1 1,08		1,08	
6		Tiempo tecno	Tempo de leitura optica	1 / 1	*		*	1 1,08		1 1,08		1,08	
7		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar corpo da VDOP na paleta do posto	1 / 1	*		*	1 1,08		1 1,08		1,08	
8		Colocar difícil 2P2	2P2 Encaixar corpo da VDOP sobre os pinos	1 / 1	*		*	1 0,86		1 0,86		0,86	
9		Coger difícil 3G3	3G3 Agarrar num casquilho 1	1 / 1	*		*	1 1,29		1 1,29		1,29	
10		Colocar difícil 2G3	2G3 Agarrar num casquilho 2	1 / 1	*		*	1 1,08		1 1,08		1,08	
11		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar ambos do abastecimento	1 / 1	*		*	1 0,65		1 0,65		0,65	
12		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar casquilho no nariz da prensa (esquerda)	1 / 1	*		*	1 1,08		1 1,08		1,08	
13		Colocar fácil 1P0	1P0 Introduzir casquilho no nariz da prensa	1 / 1	*		*	0 0,22		1 0,22		0,22	
14		Colocar difícil 2P2	2P2 Posicionar 2º casquilho no nariz da prensa (direita)	1 / 1	*		*	1 0,86		1 0,86		0,86	
15		Colocar fácil 1P0	1P0 Introduzir casquilho no nariz da prensa	1 / 1	*		*	0 0,22		1 0,22		0,22	
16		Colocar difícil 3P2	3P2 Pressionar botoneira inicio de ciclo	1 / 1	*		*	1 1,08		1 1,08		1,08	
17		Tiempo tecno	Tempo de prensagem	1 / 1	#		#	20,00		1 20,00		20,00	
18				1 / 1						1			
19				1 / 1						1			


### ANEXO 3 – Análise MODAPTS Operação 40

		Familia	: R9M	Método Utilizado	: MODAPTS
		CC / OP / Linha	: 3290 / OP40 / VDOP	Data	:
		FOP / Designação	:	Serviço	: MDT
		FOS / Designação	:	Emissor	: Luis Delgado
		Posto / Designação	: Montagem filtro na bomba	TOM + TOV (cmin.)	: 25,97

Nº	Etapas princip.	Modo operatorio	Descrição do Elemento	Frec.	MI	MD	TOM	TOV	TO Mesq	TOV Mes	TBO	TBPOT	TOMDT
							25,97		1,00		23,82	-100,0%	
							100%						
1		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar no corpo da VDOP (pronta)	1 / 1		*	1 0,86				0,86		0,86
2		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar Corpo da VDOP da paleta do posto	1 / 1		*	1 0,65				0,65		0,65
3		Colocar difícil 3P2	3P2 Pousar corpo da VDOP no local identificado para o efeito	1 / 1		*	1 1,08				1,08		1,08
4		Coger fácil 3G1	3G1 Pegar no corpo da VDOP na mesa de apoio a esquerda	1 / 1	*		1 0,86				0,86		0,86
5		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar corpo da VDOP sobre o leitor optico	1 / 1	*		1 1,08				1,08		1,08
6		Tiempo tecno	Tempo de leitura	1 / 1					1,00				
7		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar corpo da VDOP na paleta do posto	1 / 1	*	*	1 1,08				1,08		1,08
8		Colocar difícil 2P2	2P2 Encaixar o corpo da VDOP na paleta do posto	1 / 1	*	*	1 0,86				0,86		0,86
9		Coger difícil 3G3	3G3 Pegar num filtro	1 / 1	*		1 1,29				1,29		1,29
10		Reasegurar R2	R2 Orientar filtro	1 / 1			0 0,43				0,43		0,43
11		Colocar complexo 3P5	3P5 Posicionar filtro no nariz da prensa	1 / 1	*		2 1,72				1,72		1,72
12		Tiempo tecno	Tempo de espera vacuo	1 / 1			3 3,00				3,00		3,00
13		Colocar difícil 3P2	3P2 Validar inicio de ciclo	1 / 1		*	1 1,08				1,08		1,08
14		Tiempo tecno	Tempo de prensagem	1 / 1		#	12,00				12,00		12,00
15				1 / 1									
16				1 / 1									

### ANEXO 4 – Análise MODAPTS Operação 50


		Familia	: R9M	Método Utilizado	: MODAPTS
		CC / OP / Linha	: 3290 / OP50 / VDOP	Data	:
		FOP / Designação	:	Serviço	: MDT
		FOS / Designação	:	Emissor	: Luis Delgado
		Posto / Designação	: Montagem válvula de regulação	TOM + TOV (cmin.)	: 39,91

Nº	Etapas princip.	Modo operatorio	Descrição do Elemento	Frec.	MI	MD	TOM	TOV	TO Mesq	TOV Mes	TBO	TBPOT	TOMDT
							39,91		1,00		38,19	-100,0%	
							100%						
1		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar no corpo da VDOP (pronta)	1 / 1		*	1 0,86				0,86		0,86
2		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar corpo da VDOP da paleta do posto	1 / 1		*	1 0,65				0,65		0,65
3		Colocar difícil 3P2	3P2 Pousar corpo da VDOP na mesa de apoio a direita	1 / 1		*	1 1,08				1,08		1,08
4		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar num corpo da VDOP a esquerda	1 / 1	*		1 0,86				0,86		0,86
5		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar corpo da VDOP sobre o leitor optico	1 / 1	*		1 1,08				1,08		1,08
6		Tiempo tecno	Tempo de leitura optica	1 / 1	*				1,00				
7		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar corpo da VDOP na paleta do posto	1 / 1	*		1 1,08				1,08		1,08
8		Colocar difícil 2P2	2P2 Encaixar VDOP nos pinos da paleta do posto	1 / 1	*		1 0,86				0,86		0,86
9		Coger fácil 2G1	2G1 Pegar num tampão	1 / 1		*	1 0,65				0,65		0,65
10		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar tampão do abastecimento	1 / 1		*	1 0,65				0,65		0,65
11		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar tampão no nariz da prensa	1 / 1		*	1 1,08				1,08		1,08
12		Coger fácil 3G1	3G1 Pegar numa válvula	1 / 1		*	1 0,86				0,86		0,86
13		Coger fácil 2G1	2G1 Pegar numa mola	1 / 1	*		1 0,65				0,65		0,65
14		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar ambas do abastecimento	1 / 1	*	*	1 0,65				0,65		0,65
15		Colocar difícil 2P2	2P2 Colocar válvula no alojamento do corpo da VDOP	1 / 1		*	1 0,86				0,86		0,86
16		Colocar difícil 2P2	2P2 Colocar mola no alojamento da VDOP por cima da válvula	1 / 1	*		1 0,86				0,86		0,86
17		Coger fácil 3G1	3G1 Pegar num pino	1 / 1	*		1 0,86				0,86		0,86
18		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar pino do abastecimento	1 / 1	*		1 0,65				0,65		0,65
19		Colocar difícil 2P2	2P2 Colocar pino no interior da mola	1 / 1	*		1 0,86				0,86		0,86
20		Colocar difícil 2P2	2P2 Validar inicio de ciclo	1 / 1		*	1 0,86				0,86		0,86
21		Tiempo tecno	Tempo de prensagem	1 / 1		#	24,00				24,00		24,00
22				1 / 1									
23				1 / 1									




## ANEXO 5 – Análise MODAPTS Operação 100


		Família	: R9M	Método Utilizado	: MODAPTS
		CC / OP / Linha	: 3290 / OP100 / VDOP	Data	:
		FOP / Designação	:	Serviço	: MDT
		FOS / Designação	:	Emissor	: Luis Delgado
		Posto / Designação	: Montagem válvula de lâmina	TOM + TOV (cmin.)	: 39,32

Nº	Etapas princip.	Modo operativo	Descrição do Elemento	Frec.	M I	↔	M D	TOM	TOV	TO Maquet	TOV Max	TBO	TBPOT	TOMDT
								39,32				33,73	-100,0%	
								100%						
1		Coger fácil 3G1	3G1 Pegar Tampa pronta do posto	1 / 1	*			0,86				0,86		0,86
2		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar Tampa do posto	1 / 1	*			0,65				0,65		0,65
3		Lectura E2	E2 Controla visualmente Tampa	1 / 1				0,43				0,43		0,43
4		Colocar difícil 4P2	4P2 Pousar Tampa na mesa de apoio (direita)	1 / 1	*			1,29				1,29		1,29
5		Andar W5	W5 Deslocar-se a embalagem de Tampas	1 / 1				1,08				1,08		1,08
6		Coger fácil 4G1	4G1 Agarrar numa Tampa	1 / 1	*			1,08				1,08		1,08
7		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar Tampa da embalagem	1 / 1	*			0,65				0,65		0,65
8		Colocar difícil 4P2	4P2 Posicionar Tampa na paleta do posto	1 / 1	*		*	1,29				1,29		1,29
9		Colocar difícil 4P2	4P2 Validar aperto Tampa	1 / 1	*		*	1,29				1,29		1,29
10		Coger difícil 3G3	3G3 Agarrar numa mola do claped lâmina	1 / 1	*		*	1,29				1,29		1,29
11		Colocar difícil 1P2	1P2 Separar mola do claped lâmina	1 / 1	*		*	0,65				0,65		0,65
12		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar mola do claped lâmina do abastecimento	1 / 1	*		*	0,65				0,65		0,65
13		Coger difícil 3G3	3G3 Agarrar num claped lâmina do abastecimento	1 / 1	*		*	1,29				1,29		1,29
14		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar claped lâmina do abastecimento	1 / 1	*		*	0,65				0,65		0,65
15		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar claped lâmina sobre a mola do claped lâmina	1 / 1	*		*	1,08				1,08		1,08
16		Coger difícil 3G3	3G3 Pegar num parafuso do claped+mola lâmina	1 / 1	*		*	1,29				1,29		1,29
17		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar parafuso do abastecimento	1 / 1	*		*	0,65				0,65		0,65
18		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar parafuso sobre o conjunto claped+mola lâmina	1 / 1	*		*	1,08				1,08		1,08
19		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar conjunto na Tampa	1 / 1	*		*	1,08				1,08		1,08
20		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar na ferramenta para controlo da espessura	1 / 1	*		*	0,86				0,86		0,86
21		Colocar fácil 3P0	3P0 Posicionar ferramenta de controlo sobre o conjunto	1 / 1	*		*	0,65				0,65		0,65
22		Colocar fácil 3P0	3P0 Descer ferramenta de controlo sobre o conjunto	1 / 1	*		*	0,65				0,65		0,65
23		Lectura E2	E2 Verificar espessura no monitor	2 / 1				0,86				0,86		0,86
24		Colocar fácil 3P0	3P0 Subir ferramenta de controlo	1 / 1	*		*	0,65				0,65		0,65
25		Colocar fácil 3P0	3P0 Recuar ferramenta de controlo	1 / 1	*		*	0,65				0,65		0,65
26		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar na paleta do posto	1 / 1	*		*	0,86				0,86		0,86
27		Girar manivela C4	C4 Rodar a 180° a paleta do posto	1 / 1	*		*	0,86				0,86		0,86
28		Coger fácil 4G1	4G1 Agarrar na aparafusadora	1 / 1	*		*	1,08				1,08		1,08
29		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar Aparafusadora no parafuso	1 / 1	*		*	1,08				1,08		1,08
30		Tiempo tecno	Aperto do parafuso	1 / 1	*		*	9,00				9,00		9,00
31		Colocar fácil 4P0	4P0 Retirar aparafusadora	1 / 1	*		*	0,86				0,86		0,86
32		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar na paleta do posto	1 / 1	*		*	0,86				0,86		0,86
33		Girar manivela C4	C4 Rodar paleta a 180°	1 / 1	*		*	0,86				0,86		0,86
34		Colocar difícil 4P2	4P2 Validar desaperto da Tampa	1 / 1	*		*	1,29				1,29		1,29
35				1 / 1	*		*							

## ANEXO 6 – Análise MODAPTS Operação 110

		Família : R9M				Método Utilizado :		MODAPTS									
		CC / OP / Linha : 3290 / OP110 / VDOP				Data :											
		FOP / Designação :				Serviço :		MDT									
		FOS / Designação :				Emissor :		Luis Delgado									
		Posto / Designação : Montagem casquilhos de centragem tampa no corpo				TOM + TOV (cmin.) :		34,61									
Nº	Etapas princip.	Modo operativo		Descrição do Elemento		Frec.	MI	↔	MD	34,61	TOM	TOV	TO Masquê	TOV Max	TBO	TBPOT	TOMDT
										100%							
1		Coger fácil 4G1	4G1	Pegar na Tampa na mesa de apoio	1 / 1	*				1,08					1,08		1,08
2		Colocar difícil 3P2	3P2	Posicionar Tampa no leitor optico	1 / 1	*				1,08					1,08		1,08
3		Tiempo tecno		Tempo de leitura	1 / 1					1,00					1,00		1,00
4		Coger fácil 4G1	4G1	Agarrar na tampa pronta da paleta do posto	1 / 1		*			1,08					1,08		1,08
5		Colocar fácil 3P0	3P0	Retirar Peça do posto	1 / 1		*			0,65					0,65		0,65
6		Colocar difícil 3P2	3P2	Pousar Tampa na mesa de apoio a direita do posto	1 / 1		*		*	1,08					1,08		1,08
7		Colocar complejo 4P5	4P5	Posicionar nova Tampa na paleta da máquina	1 / 1	*			*	1,94					1,94		1,94
8		Coger fácil 3G1	3G1	Pegar em dois casquilhos	1 / 1	*		*		0,86					0,86		0,86
9		Coger fácil 2G1	2G1	Residual pegar casquilhos	1 / 1	*		*		0,65					0,65		0,65
10		Colocar complejo 3P5	3P5	Posicionar casquilhos nos orificios da prensa	1 / 1	*		*	*	1,72					1,72		1,72
11		Colocar fácil 1P0	1P0	Empurar casquilhos	1 / 1	*		*	*	0,22					0,22		0,22
12		Colocar difícil 4P2	4P2	Validar inicio de prensagem	1 / 1		*		*	1,29					1,29		1,29
13		Tiempo tecno		Tempo de Prensagem	1 / 1					22,00					22,00		22,00
14					1 / 1												


## ANEXO 7 – Análise MODAPTS Operação 120

		Família : R9M	Método Utilizado : MODAPTS
CC / OP / Linha : 3290 / OP120 / VDOP		Data :	
FOP / Designação :		Serviço : MDT	
FOS / Designação :		Emisor : Luis Delgado	
Posto / Designação : Montagem Válvula Termostática		TOM + TOV (cmin.) : 37,16	

Nº	Etapas princip.	Modo operativo	Descrição do Elemento	Frec.	MI	MD	TOM	TOV	TO Masque	TOV Mes	TBO	TAPOT	TOMOT
							37,16				25,62	-100,0%	
							100%						
1		Coger fácil 4G1	4G1 Agarrar na Tampa pronta do posto	1 / 1		*	1,08				1,08		1,08
2		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar Tampa do posto	1 / 1		*	0,65				0,65		0,65
3		Colocar difícil 3P2	3P2 Pousar Tampa na mesa de apoio a direita	1 / 1		*	1,08				1,08		1,08
4		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar numa Tampa a esquerda	1 / 1	*		0,86				0,86		0,86
5		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar Tampa da mesa a esquerda	1 / 1	*		0,65				0,65		0,65
		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar Tampa no leitor optico	1 / 1	*		1,08				1,08		1,08
		Tiempo tecno	Leitura da etiqueta	1 / 1	*		1,00				1,00		1,00
6		Colocar complejo 3P5	3P5 Posicionar tampa na montagem do posto	1 / 1	*		1,72				1,72		1,72
7		Colocar difícil 4P2	4P2 Carregar nas botoneiras para aperto da Tampa no p	1 / 1	*	*	1,29				1,29		1,29
8		Coger fácil 3G1	3G1 Pegar numa Valvula- Mola do termostato	1 / 1	*		0,86				0,86		0,86
9		Coger fácil 2G1	2G1 Residual pegar numa mola do termostato	1 / 1	*	*	0,65				0,65		0,65
10		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar Peças	1 / 1	*	*	0,65				0,65		0,65
11		Colocar difícil 2P2	2P2 Posicionar Mola na Valvula	1 / 1	*	*	0,86				0,86		0,86
12		Colocar fácil 2P0	2P0 Colocar Conjunto na Vertical	1 / 1	*	*	0,43				0,43		0,43
13		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar num Termostato	1 / 1	*		0,86				0,86		0,86
14		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar termostato	1 / 1	*		0,65				0,65		0,65
15		Colocar difícil 2P2	2P2 Posicionar Termostato sobre o conjunto Valvula + M	1 / 1	*		0,86				0,86		0,86
16		Colocar fácil 1P0	1P0 Empurar Termostato na Valvula	1 / 1	*		0,22				0,22		0,22
17		Colocar fácil 1P0	1P0 Segurar o conjunto Valvula + Mola + Termostato	1 / 1	*	*	0,22				0,22		0,22
18		Colocar complejo 3P5	3P5 Posicionar o conjunto no orificio da Tampa	1 / 1	*	*	1,72				1,72		1,72
19		Colocar complejo 2P5	2P5 Empurrar o conjunto no orificio da Tampa	1 / 1	*	*	1,51				1,51		1,51
		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar na ferramenta de controlo	1 / 1	*	*	0,86				0,86		0,86
		Colocar fácil 3P0	3P0 Puxar ferramenta	1 / 1	*	*	0,65				0,65		0,65
		Colocar fácil 2P0	2P0 Descer ferramenta por cima do conjunto	1 / 1	*	*	0,43				0,43		0,43
20		Tiempo tecno	3G1 Tempo de controlo	1 / 1			2,00				2,00		2,00
		Colocar fácil 2P0	2P0 Levantar ferramenta de controlo	1 / 1	*	*	0,43				0,43		0,43
		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar ferramenta de controlo	1 / 1	*	*	0,65				0,65		0,65
		Coger fácil 4G1	4G1 Pegar num Bujão	1 / 1	*	*	1,08				1,08		1,08
21		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar Bujão	1 / 1	*	*	0,65				0,65		0,65
22		Colocar complejo 2P5	2P5 Posicionar Bujão por cima do conjunto	1 / 1	*	*	1,51				1,51		1,51
		Colocar fácil 2P0	2P0 Efectuar um pré-aperto	1 / 1	*	*	0,43				0,43		0,43
23		Coger fácil 2G1	2G1 Agarrar na aparafusadora do posto	1 / 1	*	*	0,65				0,65		0,65
24		Tiempo tecno	Tempo de aperto	1 / 1			9,00				9,00		9,00
25				1 / 1									


## ANEXO 8 – Análise MODAPTS Operação 140

		Família : M9R	Método Utilizado : MODAPTS
CC / OP / Linha : 3290 / OP140 / VDOP		Data :	
FOP / Designação :		Serviço : MDT	
FOS / Designação :		Emisor : Luis Delgado	
Posto / Designação : Banco de testes		TOM + TOV (cmin.) : 57,47	


  

Nº	Etapas princip.	Modo operativo	Descrição do Elemento	Frec.	MI	MD	TOM	TOV	TO Masque	TOV Mes	TBO	TAPOT	TOMOT
							57,47				55,97	-100,0%	
							100%						
1		Andar W5	W5 Deslocar-se ao tapete da linha	1 / 1		*	1,08				1,08		1,08
2		Coger fácil 2G1	2G1 Pegar na VDOP	1 / 1	*	*	0,65				0,65		0,65
3		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar VDOP da paleta	1 / 1	*	*	0,65				0,65		0,65
4		Andar W5	W5 Deslocar-se a OP140-1	1 / 1		*	1,08				1,08		1,08
5		Lectura E2	E2 Leitura Visual da etiqueta traçabilidade	2 / 1									
6		Coger fácil 2G1	2G1 Agarrar etiqueta de traçabilidade da tampa	1 / 1		*			0,86				
7		Colocar fácil 2P0	2P0 Retirar etiqueta de traçabilidade	1 / 1		*	0,43		0,65		0,43		0,43
8		Colocar difícil 3P2	3P2 Colar etiqueta na base do leitor optico	1 / 1		*	1,08				1,08		1,08
9		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar na porta da máquina	1 / 1		*	0,86				0,86		0,86
10		Colocar fácil 3P0	3P0 Abrir porta da máquina	1 / 1		*	0,65				0,65		0,65
11		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar na VDOP testada	1 / 1		*	0,86				0,86		0,86
12		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar VDOP da máquina	1 / 1		*	0,65				0,65		0,65
13		Colocar difícil 3P2	3P2 Pousar VDOP na base de apoio da máquina	1 / 1		*	1,08				1,08		1,08
14		Colocar difícil 2P2	2P2 Posicionar VDOP no leitor optico	1 / 1	*	*	0,86				0,86		0,86
15		Tiempo tecno	Leitura da etiqueta de Traçabilidade	1 / 1									
16		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar VDOP na paleta da máquina	1 / 1	*	*	1,08		1,00		1,08		1,08
17		Coger fácil 3G1	3G1 Agarrar na porta da máquina	1 / 1		*	0,86				0,86		0,86
18		Colocar fácil 3P0	3P0 Fechar porta da maquina	1 / 1		*	0,65				0,65		0,65
19		Tiempo tecno	Tempo mecanico de ensaio	1 / 1		#	45,00				45,00		45,00
20				1 / 1									

## ANEXO 9 – Análise MODAPTS Operação 160

		Família : H4 / M9R				Método Utilizado :		MODAPTS						
		CC / OP / Linha : 3290 / OP160 / VDOP				Data :								
		FOP / Designação :				Serviço :		MDT						
		FOS / Designação : OP160				Emisor :		Luis Delgado						
		Posto / Designação : Controlo final e remoção da etiqueta codigo a barras				TOM + TOV (cmin.) :		45,32						
Nº	Etapas princip.	Modo operativo	Descrição do Elemento	Frec.	M1	⇐	MD	TOM 45,32 100%	TOV	TO Mseqú 2,72	TOV Mac	TBO 44,68	TBPOT -100,0%	TOMDT
1		Coger fácil 4G1	4G1 Agarrar na VDOP	1 / 1			*			1,08				
2		Colocar fácil 3P0	3P0 Retirar VDOP	1 / 1			*			0,65				
3		Colocar difícil 3P2	3P2 Posicionar VDOP no leitor optico	1 / 1	*		*	1 1,08				1,08		1,08
4		Tiempo tecno	Leitura da etiqueta de traçabilidade do corpo	1 / 1	*		*			1,00				
5		Coger fácil 2G1	2G1 Agarrar na etiqueta de traçabilidade do corpo	1 / 1			*	1 0,65				0,65		0,65
6		Colocar fácil 2P0	2P0 Retirar etiqueta de traçabilidade	1 / 1			*	0 0,43				0,43		0,43
7		Colocar difícil 3P2	3P2 Colar etiqueta na base do leitor optico	1 / 1			*	1 1,08				1,08		1,08
8		Coger fácil 4G1	4G1 Agarrar na VDOP (gravada) da máquina	1 / 1			*	1 1,08				1,08		1,08
9		Colocar complexo 3P5	3P5 Retirar VDOP da máquina	1 / 1			*	2 1,72				1,72		1,72
10		Colocar difícil 4P2	4P2 Pousar VDOP na Base de apoio da Máquina	1 / 1			*	1 1,29				1,29		1,29
11		Colocar complexo 3P5	3P5 Posicionar VDOP na paleta da máquina	1 / 1	*		*	2 1,72				1,72		1,72
12		Colocar difícil 4P2	4P2 Carregar na botoneira inicio de ciclo	1 / 1			*	1 1,29				1,29		1,29
13		Tiempo tecno	Tempo de gravação	1 / 1			#	35,00				35,00		35,00
14				1 / 1										
15				1 / 1										

## ANEXO 10 – Análise MODAPTS Operação 170

		Família : H4 / M9R				Método Utilizado :		MODAPTS								
		CC / OP / Linha : 3290 / OP170 / VDOP				Data :										
		FOP / Designação :				Serviço :		MDT								
		FOS / Designação : OP140				Emisor :		Luis Delgado								
		Posto / Designação : Embalamento				TOM + TOV (cmin.) :		14,62								
Nº	Etapas princip.	Modo operativo		Descrição do Elemento		Frec.	MI	⇄	MD	TOM 14,62 100%	TOV	TO Masq	TOV Mac	TBO 13,55	TBPOT -100,0%	TOMDT
1		Coger fácil 4G1	4G1	Agarrar na VDOP		1 / 1	*		*	1 1,08				1,08		1,08
2		Colocar fácil 4P0	4P0	Retirar VDOP (gravada) da base da máquina		1 / 1	*		*	1 0,86				0,86		0,86
3		Lectura E2	E2	Controlar VDOP (gravado) + presença anel		# / 1				0 8,60				8,60		8,60
4		Andar W5	W5	Deslocar-se ao contentor		2 / 1				1 2,15				2,15		2,15
5		Colocar complexo 4P5	4P5	Posicionar VDOP no BAC		1 / 1	*		*	2 1,94				1,94		1,94
5						1 / 1										

# ANEXO 11 – Tratamento de dados no SYSTEMPS (Centro de Maquinação 1H-4M)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>  <b>CDPM</b>	<b>Visa :</b>

CDPM : VDOP R9M 1H/4M CdF : 3290			Mise à jour : 18/01/2018
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 4	Pièces/Charge/Machine : 8	

Allocations/Gamme		Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
Pièce	Opé		A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	.110	xxxx (GROB) R9M	3,036	2	1	2,00	0,821	3,012	2,960
VDOP	.110	2115 (GROB) R9M	3,036	2	1	2,00	0,821	3,012	2,960
VDOP	.110	2102 (GROB) R9M	3,036	2	1	2,00	0,821	3,012	2,960
VDOP	.110	2113 (GROB) R9M	3,037	2	1	2,00	0,821	3,012	2,960

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)		Cadences horaires	
TSP DT = 33,92 (5,4 du To)	TrA = Tom		Référence par charge	
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)	Tcth = 592,00	Tfi = 10,46	Tcth	10,1
TSP = 33,92 (5,4 du To)	Tcy = 592,00	Tfe = 45,22	Tcy	10,1
	Tmo = 602,46	Tfe nmq = 20,76	Tmo	10,0
	To = 623,22	Tf = 55,67	To	9,6
	TomDT = 657,14	Tmq = 335,51	TomDT	9,1
	Tom = 657,14	TT = 592,00	Tom	9,1

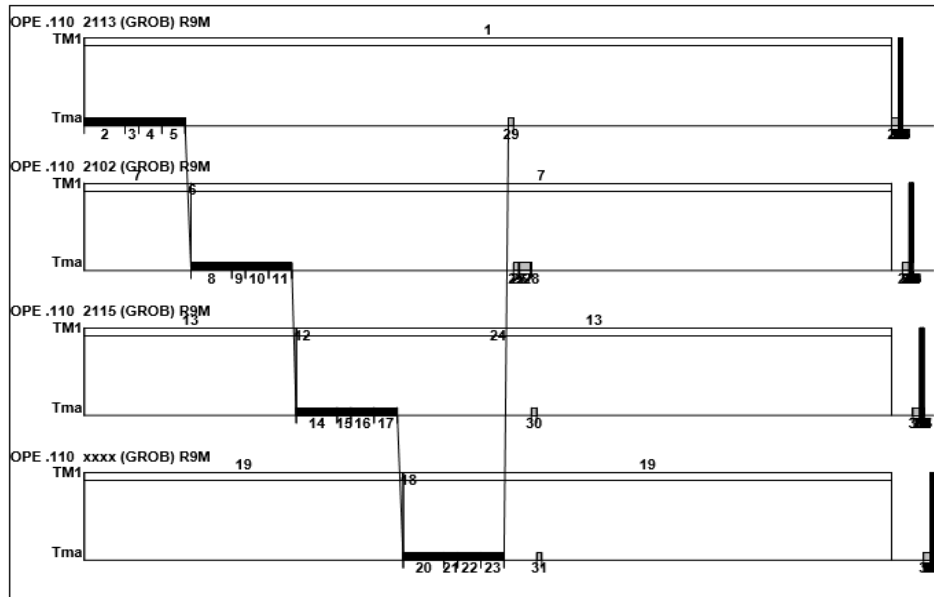
Occupation ouvrière (cmin)		Temps arrêt machine	
Tuo = 366,72	Tio = 256,49	Ruo = 58,8 %	Tar = 10,46 cmin
Tuoc = 311,05	Tioc = 280,95	Ruoc = 52,5 %	Rr = 1,7 %

Commentaires
Tcy Bilbia (592,0Cmin), stockagem peças maquinadas

Liste des éléments		Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
Machine	N°									
2113 (GROB) R9M	1	Ciclo Mecânico	Int	TM	1	1	1	592,00	592,00	597,92
2113 (GROB) R9M	2	Retirar 2 corpos + 2 tampas da paleta e pousar nas paletes da linha	Ext	Tmq	1	1	2	30,00	30,00	30,60
2113 (GROB) R9M	3	Limpar paleta com jacto de água	Ext	Tmq	1	1	2	10,00	10,00	10,20
2113 (GROB) R9M	4	Agarrar 2 corpos e posicionar na paleta	Ext	Tmq	1	1	2	17,00	17,00	17,34
2113 (GROB) R9M	5	Agarrar 2 tampas e posicionar na paleta	Ext	Tmq	1	1	2	17,00	17,00	17,34
	6	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	5	4,30	4,30	4,52
2102 (GROB) R9M	7	Ciclo Mecânico	Int	TM	1	1	1	592,00	592,00	597,92
2102 (GROB) R9M	8	Retirar 2 corpos + 2 tampas da paleta e pousar nas paletes da linha	Ext	Tmq	1	1	2	30,00	30,00	30,60
2102 (GROB) R9M	9	Limpar paleta com jacto de água	Ext	Tmq	1	1	2	10,00	10,00	10,20
2102 (GROB) R9M	10	Agarrar 2 corpos e posicionar na paleta	Ext	Tmq	1	1	2	17,00	17,00	17,34
2102 (GROB) R9M	11	Agarrar 2 tampas e posicionar na paleta	Ext	Tmq	1	1	2	17,00	17,00	17,34
	12	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	5	3,22	3,22	3,39
2115 (GROB) R9M	13	Ciclo Mecânico	Int	TM	1	1	1	592,00	592,00	597,92
2115 (GROB) R9M	14	Retirar 2 corpos + 2 tampas da paleta e pousar nas paletes da linha	Ext	Tmq	1	1	2	30,00	30,00	30,60
2115 (GROB) R9M	15	Limpar paleta com jacto de água	Ext	Tmq	1	1	2	10,00	10,00	10,20
2115 (GROB) R9M	16	Agarrar 2 corpos e posicionar na paleta	Ext	Tmq	1	1	2	17,00	17,00	17,34
2115 (GROB) R9M	17	Agarrar 2 tampas e posicionar na paleta	Ext	Tmq	1	1	2	17,00	17,00	17,34
	18	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	5	4,30	4,30	4,52
xxxx (GROB) R9M	19	Ciclo Mecânico	Int	TM	1	1	1	592,00	592,00	597,92
xxxx (GROB) R9M	20	Retirar 2 corpos + 2 tampas da paleta e pousar nas paletes da linha	Ext	Tmq	1	1	2	30,00	30,00	30,60
xxxx (GROB) R9M	21	Limpar paleta com jacto de água	Ext	Tmq	1	1	2	10,00	10,00	10,20
xxxx (GROB) R9M	22	Agarrar 2 corpos e posicionar na paleta	Ext	Tmq	1	1	2	17,00	17,00	17,34
xxxx (GROB) R9M	23	Agarrar 2 tampas e posicionar na paleta	Ext	Tmq	1	1	2	17,00	17,00	17,34
	24	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	5	3,22	3,22	3,39
2102 (GROB) R9M	25	ControloBDL	Ext	Tmq	74	1	5	280,95	3,80	3,99
2102 (GROB) R9M	25	ControloBDL	Ext	Tma	74	1	9	384,05	5,19	5,66
2102 (GROB) R9M	26	Deslocar-se a saída da máquina de lavar	Ext	Tmq	40	1	0	20,42	0,51	0,51
2102 (GROB) R9M	27	Retirar peças das paletes da linha	Ext	Tmq	20	1	0	165,00	8,25	8,25
2102 (GROB) R9M	28	Volta ao posto de maquinação	Ext	Tmq	40	1	0	20,42	0,51	0,51
2113 (GROB) R9M	29	ControloBDL	Ext	Tmq	74	1	5	280,95	3,80	3,99

2113 (GROB) R9M	29	ControleBDL	Ext	Tma	74	1	9	384,05	5,19	5,66
2115 (GROB) R9M	30	ControleBDL	Ext	Tmq	74	1	5	280,95	3,80	3,99
2115 (GROB) R9M	30	ControleBDL	Ext	Tma	74	1	9	384,05	5,19	5,66
xxxx (GROB) R9M	31	ControleBDL	Ext	Tmq	74	1	5	280,95	3,80	3,99
xxxx (GROB) R9M	31	ControleBDL	Ext	Tma	74	1	9	384,05	5,19	5,66
2102 (GROB) R9M	32	Mudança Fresa Ø40	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
2102 (GROB) R9M	33	Mudança FRESA Ø10(DESBASTE	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
2102 (GROB) R9M	34	Mudança FRESA Ø Z3 ACABAMENTO	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2102 (GROB) R9M	35	Mudança MACHO M6X1	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
2102 (GROB) R9M	36	Mudança BROCA Ø6X15 + Ø8,8X85	Int	Tar	1200	1	9	500,00	0,42	0,45
2102 (GROB) R9M	37	Mudança ACAB PCD Ø8X3,2+CH + Ø11X6,5+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
2102 (GROB) R9M	38	Mudança BROCA Ø4X100	Int	Tar	750	1	9	500,00	0,67	0,73
2102 (GROB) R9M	39	Mudança BROCA Ø3X15(C/ 60mm livres)	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
2102 (GROB) R9M	40	Mudança ACAB PCD Ø8X2,8+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
2102 (GROB) R9M	41	Mudança ACAB PCD Ø15,2X31,8+15,6X2+Ø19X10,5+CH+Ø21,5X35	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2102 (GROB) R9M	42	Mudança MACHO HELICOIDAL M20X1,5 6G	Int	Tar	25000	1	9	500,00	0,02	0,02
2102 (GROB) R9M	43	Mudança BROCA Ø2,5X9+Ø6X14+CXØ7X5	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
2102 (GROB) R9M	44	Mudança MACHO M3X0,5	Int	Tar	1800	1	9	500,00	0,28	0,30
2102 (GROB) R9M	45	Mudança DESB Ø9,5X85	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
2102 (GROB) R9M	46	Mudança ACAB MAPAL Ø10X80	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2102 (GROB) R9M	47	Mudança ACAB PCD Ø10X51,1+Ø12X8,2+CH	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2102 (GROB) R9M	48	Mudança DESB Ø9,5X51+Ø12X8,2	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
2102 (GROB) R9M	49	Mudança ACAB PCD Ø25,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
2102 (GROB) R9M	50	Mudança ACAB PCD Ø29,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
2113 (GROB) R9M	51	Mudança Fresa Ø40	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
2113 (GROB) R9M	52	Mudança FRESA Ø10(DESBASTE	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
2113 (GROB) R9M	53	Mudança FRESA Ø Z3 ACABAMENTO	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2113 (GROB) R9M	54	Mudança MACHO M6X1	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
2113 (GROB) R9M	55	Mudança BROCA Ø6X15 + Ø8,8X85	Int	Tar	1200	1	9	500,00	0,42	0,45
2113 (GROB) R9M	56	Mudança ACAB PCD Ø8X3,2+CH + Ø11X6,5+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
2113 (GROB) R9M	57	Mudança BROCA Ø4X100	Int	Tar	750	1	9	500,00	0,67	0,73
2113 (GROB) R9M	58	Mudança BROCA Ø3X15(C/ 60mm livres)	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
2113 (GROB) R9M	59	Mudança ACAB PCD Ø8X2,8+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
2113 (GROB) R9M	60	Mudança ACAB PCD Ø15,2X31,8+15,6X2+Ø19X10,5+CH+Ø21,5X35	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2113 (GROB) R9M	61	Mudança MACHO HELICOIDAL M20X1,5 6G	Int	Tar	25000	1	9	500,00	0,02	0,02
2113 (GROB) R9M	62	Mudança BROCA Ø2,5X9+Ø6X14+CXØ7X5	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
2113 (GROB) R9M	63	Mudança MACHO M3X0,5	Int	Tar	1800	1	9	500,00	0,28	0,30
2113 (GROB) R9M	64	Mudança DESB Ø9,5X85	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
2113 (GROB) R9M	65	Mudança ACAB MAPAL Ø10X80	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2113 (GROB) R9M	66	Mudança ACAB PCD Ø10X51,1+Ø12X8,2+CH	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2113 (GROB) R9M	67	Mudança DESB Ø9,5X51+Ø12X8,2	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
2113 (GROB) R9M	68	Mudança ACAB PCD Ø25,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
2113 (GROB) R9M	69	Mudança ACAB PCD Ø29,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
2115 (GROB) R9M	70	Mudança Fresa Ø40	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
2115 (GROB) R9M	71	Mudança FRESA Ø10(DESBASTE	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
2115 (GROB) R9M	72	Mudança FRESA Ø Z3 ACABAMENTO	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2115 (GROB) R9M	73	Mudança MACHO M6X1	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
2115 (GROB) R9M	74	Mudança BROCA Ø6X15 + Ø8,8X85	Int	Tar	1200	1	9	500,00	0,42	0,45
2115 (GROB) R9M	75	Mudança ACAB PCD Ø8X3,2+CH + Ø11X6,5+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
2115 (GROB) R9M	76	Mudança BROCA Ø4X100	Int	Tar	750	1	9	500,00	0,67	0,73
2115 (GROB) R9M	77	Mudança BROCA Ø3X15(C/ 60mm livres)	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
2115 (GROB) R9M	78	Mudança ACAB PCD Ø8X2,8+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
2115 (GROB) R9M	79	Mudança ACAB PCD Ø15,2X31,8+15,6X2+Ø19X10,5+CH+Ø21,5X35	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2115 (GROB) R9M	80	Mudança MACHO HELICOIDAL M20X1,5 6G	Int	Tar	25000	1	9	500,00	0,02	0,02
2115 (GROB) R9M	81	Mudança BROCA Ø2,5X9+Ø6X14+CXØ7X5	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
2115 (GROB) R9M	82	Mudança MACHO M3X0,5	Int	Tar	1800	1	9	500,00	0,28	0,30
2115 (GROB) R9M	83	Mudança DESB Ø9,5X85	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
2115 (GROB) R9M	84	Mudança ACAB MAPAL Ø10X80	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2115 (GROB) R9M	85	Mudança ACAB PCD Ø10X51,1+Ø12X8,2+CH	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
2115 (GROB) R9M	86	Mudança DESB Ø9,5X51+Ø12X8,2	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
2115 (GROB) R9M	87	Mudança ACAB PCD Ø25,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
2115 (GROB) R9M	88	Mudança ACAB PCD Ø29,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
xxxx (GROB) R9M	89	Mudança Fresa Ø40	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
xxxx (GROB) R9M	90	Mudança FRESA Ø10(DESBASTE	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
xxxx (GROB) R9M	91	Mudança FRESA Ø Z3 ACABAMENTO	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
xxxx (GROB) R9M	92	Mudança MACHO M6X1	Int	Tar	2500	1	9	500,00	0,20	0,22
xxxx (GROB) R9M	93	Mudança BROCA Ø6X15 + Ø8,8X85	Int	Tar	1200	1	9	500,00	0,42	0,45
xxxx (GROB) R9M	94	Mudança ACAB PCD Ø8X3,2+CH + Ø11X6,5+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
xxxx (GROB) R9M	95	Mudança BROCA Ø4X100	Int	Tar	750	1	9	500,00	0,67	0,73
xxxx (GROB) R9M	96	Mudança BROCA Ø3X15(C/ 60mm livres)	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
xxxx (GROB) R9M	97	Mudança ACAB PCD Ø8X2,8+CH	Int	Tar	20000	1	9	500,00	0,03	0,03
xxxx (GROB) R9M	98	Mudança ACAB PCD Ø15,2X31,8+15,6X2+Ø19X10,5+CH+Ø21,5X35	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
xxxx (GROB) R9M	99	Mudança MACHO HELICOIDAL M20X1,5 6G	Int	Tar	25000	1	9	500,00	0,02	0,02
xxxx (GROB) R9M	100	Mudança BROCA Ø2,5X9+Ø6X14+CXØ7X5	Int	Tar	3000	1	9	500,00	0,17	0,18
xxxx (GROB) R9M	101	Mudança MACHO M3X0,5	Int	Tar	1800	1	9	500,00	0,28	0,30
xxxx (GROB) R9M	102	Mudança DESB Ø9,5X85	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
xxxx (GROB) R9M	103	Mudança ACAB MAPAL Ø10X80	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
xxxx (GROB) R9M	104	Mudança ACAB PCD Ø10X51,1+Ø12X8,2+CH	Int	Tar	10000	1	9	500,00	0,05	0,05
xxxx (GROB) R9M	105	Mudança DESB Ø9,5X51+Ø12X8,2	Int	Tar	5000	1	9	500,00	0,10	0,11
xxxx (GROB) R9M	106	Mudança ACAB PCD Ø25,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02
xxxx (GROB) R9M	107	Mudança ACAB PCD Ø29,4X13,75+CH	Int	Tar	30000	1	9	500,00	0,02	0,02

CDPM : VDOP R9M 1H/4M		
CdF : 3290		
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 4	Mise à jour : 18/01/2016 Pièces/Charge/Machine : 8



## ANEXO 12 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP 50,40 e 70.1)

	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	Visa :
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP H4 SIMUL OP50/40 e Abastecimento 70-1			Mise à jour : 29/01/2016
CdF : 3290			
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 3	Pièces/Charge/Machine : 3	

Allocations/Gamme		Machine	Hora CDPM		Nb cy.	En CDPM			
Pièce	Opé		A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	.OP40		0,290	1	1	1,00	0,191	0,524	0,503
VDOP	.OP50		0,411	1	1	1,00	0,271	0,524	0,503
VDOP	xxx		0,169	1	1	1,00	0,112	0,524	0,503

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires
TSP DT = 2,84 (5,2 du To)	TrA = Tom	
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)	Tclh = 50,28	Référence
TSP = 2,84 (5,2 du To)	Tcy = 52,42	par charge
	Tmo = 52,42	Tclh = 119,3
	To = 54,58	Tcy = 114,4
	TomDT = 57,42	Tmo = 114,4
	Tom = 57,42	To = 109,9
		TomDT = 104,5
		Tom = 104,5

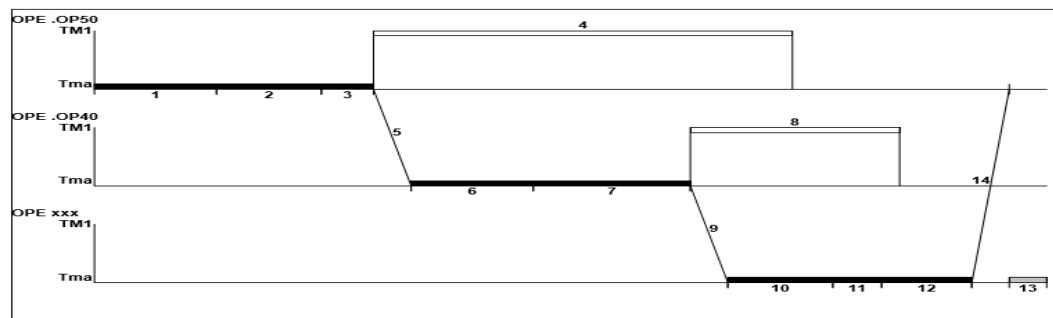
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 54,58	Tar = 0,00 cmin
Tuoc = 52,42	Rz = 0,0 %
	Tio = 0,00
	Tioc = 0,00
	Ruo = 100,0 %
	Ruoc = 100,0 %

Commentaires
1H

Liste des éléments		Machine	N°	Libellé	Int Ext	Nat Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
	1			Retirar corpo da VDOP do posto e colocar um novo	Int	Tma	1	1	5	7,00	7,00	7,35
	2			Abastecer e colocar tampão, válvula e mola no corpo da VDOP	Int	Tma	1	1	6	6,00	6,00	6,36
	3			Abastecer e colocar pino no interior da mola	Int	Tma	1	1	6	3,00	3,00	3,18
	4			Tempo de prensagem	Int	TM	1	1	1	24,00	24,00	24,24
	5			Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	3	2,15	2,15	2,21
	6			Retirar corpo da VDOP e colocar um novo	Int	Tmq	1	1	4	7,00	7,00	7,28
	7			Pegar e colocar filtro no nariz da prensa	Int	Tmq	1	1	5	9,00	9,00	9,45
	8			Tempo de prensagem	Int	TM	1	1	1	5,85	5,85	5,91
	9			Tempo de prensagem	Int	TM	1	1	1	6,15	6,15	6,21
	10			Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	2	2,15	2,15	2,19
	11			Abastecer e colocar Tampa/Corpo na paleta da linha	Int	Tmq	1	1	3	3,70	3,70	3,81
	12			Abastecer e colocar Tampa/Corpo na paleta da linha	Int	Tmq	1	1	4	2,32	2,32	2,41
	13			Colocar Pinhão na paleta da linha	Int	Tmq	1	1	4	2,80	2,80	2,91
	14			Abastecer e colocar válvula no corpo da VDOP	Int	Tmq	1	1	4	1,03	1,03	1,08
	15			Abastecer e colocar válvula no corpo da VDOP	Int	Tma	1	1	5	4,13	4,13	4,33
	16			Colocar Elcos no alimentador da linha	Int	Tma	4	1	5	8,60	2,15	2,26
	17			Deslocar-se	Ext	Tma	1	1	4	2,15	2,15	2,24

	<b>SIMOGRAMME</b>	Visa :
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP H4 SIMUL OP50/40 e Abastecimento 70-1			Mise à jour : 29/01/2016
CdF : 3290			
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 3	Pièces/Charge/Machine : 3	



# ANEXO 13 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP20,30)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	<b>Visa :</b>
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP H4. OP20/30 CdF : 3290			Mise à jour : 15/01/2016
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2	

Allocations/Gamme		Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
Pièce	Ope		A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	OP20		0,308	1	1	1,00	0,232	0,442	0,442
VDOP	OP30		0,339	1	1	1,00	0,257	0,442	0,442

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires														
TSP DT = 2,53 (5,5 du To)	<div>TrA = Tom</div> <div>Tcth = 44,15Tfi = 0,00</div> <div>Tcy = 46,30Tfe = 0,00</div> <div>Tmo = 44,15Tfe nmq = 0,00</div> <div>To = 46,30Tf = 0,00</div> <div>TomDT = 48,83Tmq = 20,00</div> <div>Tom = 48,83TT = 20,00</div>	<table><tr><th>Référence</th><th>par charge</th></tr><tr><td>Tcth</td><td>135,9</td></tr><tr><td>Tcy</td><td>129,8</td></tr><tr><td>Tmo</td><td>135,9</td></tr><tr><td>To</td><td>129,8</td></tr><tr><td>TomDT</td><td>122,9</td></tr><tr><td>Tom</td><td>122,9</td></tr></table>	Référence	par charge	Tcth	135,9	Tcy	129,8	Tmo	135,9	To	129,8	TomDT	122,9	Tom	122,9
Référence	par charge															
Tcth	135,9															
Tcy	129,8															
Tmo	135,9															
To	129,8															
TomDT	122,9															
Tom	122,9															

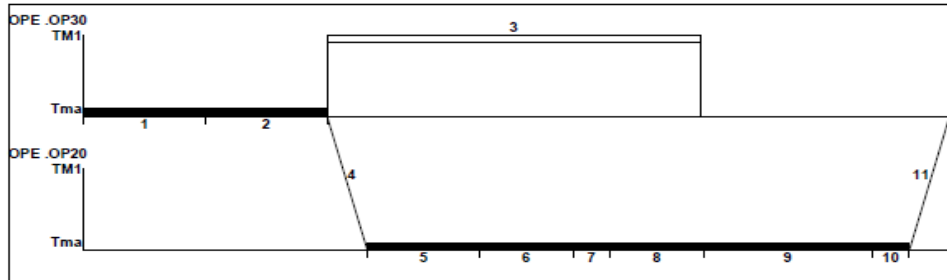
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 46,30 Tuoc = 46,30	Tio = 0,00 Tioc = 0,00 Ruo = 100,0 % Ruoc = 100,0 %
	Tar = 0,00 cmin Rr = 0,0 %

<b>Commentaires</b>
---------------------

Liste des éléments		Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
Machine	N°									
	1	Retirar corpo da VDOP pronta e colocar um novo	Int	Tma	1	1	5	6,50	6,50	6,83
	2	Abastecer e colocar casquilhos no nariz da prensa	Int	Tma	1	1	6	6,50	6,50	6,89
	3	Tempo de prensagem	Int	TM	1	1	1	20,00	20,00	20,20
	4	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	3	2,15	2,15	2,21
	5	Retirar VDOP do posto e colocar outra	Int	Tmq	1	1	4	6,00	6,00	6,24
	6	Colocar mola +guia da mola no suporte do prato	Int	Tmq	1	1	5	5,00	5,00	5,25
	7	Validar aperto do corpo da VDOP na paleta	Int	Tmq	1	1	4	2,00	2,00	2,08
	8	Colocar conjunto estator+ segmento no corpo da VDOP	Int	Tmq	1	1	5	4,85	4,85	5,09
	8	Colocar conjunto estator+ segmento no corpo da VDOP	Int	Tma	1	1	6	0,15	0,15	0,16
	9	Efectuar montagem com os manipulou	Int	Tma	1	1	6	9,00	9,00	9,54
	10	Desaperto do corpo da VDOP do posto	Int	Tma	1	1	5	2,00	2,00	2,10
	11	Deslocar-se	Ext	Tma	1	1	4	2,15	2,15	2,24

	<b>SIMOGRAMME</b>	<b>Visa :</b>
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP H4. OP20/30 CdF : 3290			Mise à jour : 15/01/2016
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2	





# ANEXO 14 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP110,120)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	<b>Visa :</b>  
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9M..... OP110/120		
CdF : 3290		
Mise à jour : 15/03/2016		
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2

Allocations/Gamme									
Pièce	Opé	Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
			A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	OP110 AUTO		0,359	1	1	1,00	0,275	0,521	0,521
VDOP	OP120		0,391	1	1	1,00	0,299	0,521	0,521

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires	
TSP DT =3,09 (5,7 du To)	TrA = Tom		
TSP IT =0,00 (0,0 du To)	Tcth =52,15 Tcy =54,30 Tmo =52,15 To =54,30 TomDT = 57,39 Tom = 57,39	Tfi = 0,00 Tfe = 0,00 Tfe nmq = 0,00 Tf = 0,00 Tmq =22,00 TT = 32,00	
TSP = 3,09 (5,7 du To)			

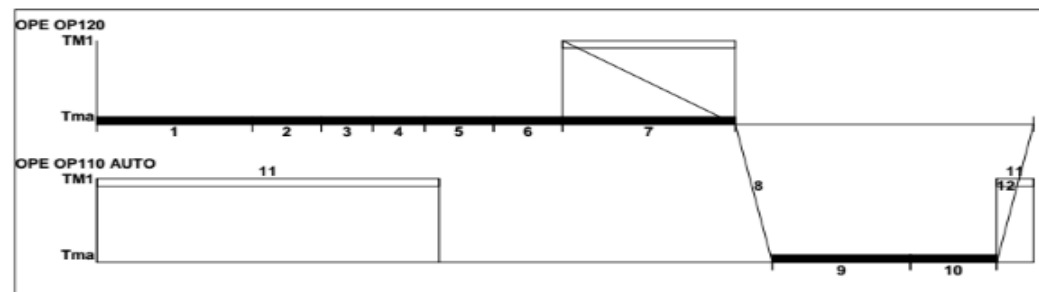
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 54,30	Tar = 0,00 cmin
Tuoc = 54,30	Rr = 0,0 %
Tio = 0,00	
Tioc = 0,00	
Ruo = 100,0 %	
Ruoc = 100,0 %	

<b>Commentaires</b>
SIMIUL LUIS

Liste des éléments										
Machine	N°	Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
	1	Retirar Tampa pronta e colocar outra	Int	Tmq	1	1	4	9,00	9,00	9,36
	2	Colocar Valvula+Mola	Int	Tmq	1	1	5	4,00	4,00	4,20
	3	Posicionar termostato	Int	Tmq	1	1	5	3,00	3,00	3,15
	4	Colocar Termostato na Tampa	Int	Tmq	1	1	5	3,00	3,00	3,15
	5	Controlo do conjunto termostato	Int	Tmq	1	1	5	0,85	0,85	0,89
	6	Controlo do conjunto termostato	Int	Tma	1	1	6	3,15	3,15	3,34
	7	Colocar bujão na Tampa	Int	Tma	1	1	6	4,00	4,00	4,24
	8	Tempo de aperto	Int	TmM	1	1	6	10,00	10,00	10,60
	9	Deslocar-se	Ext	Tma	1	1	6	2,15	2,15	2,28
	10	Retirar Tampa pronta e colocar outra	Int	Tma	1	1	5	8,00	8,00	8,40
	11	Colocar Casquilhos na prensa	Int	Tma	1	1	6	5,00	5,00	5,30
	12	Tempo de prensagem	Int	TM	1	1	1	22,00	22,00	22,22
	12	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	5	2,15	2,15	2,26

	<b>SIMOGRAMME</b>	<b>Visa :</b>
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9M..... OP110/120		
CdF : 3290		
Mise à jour : 15/03/2016		
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2



# ANEXO 15 – Condução Simples no SYSTEMPS (OP100)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	<b>Visa :</b>  
	<b>MDT SIMPLE</b>	

<b>Pièce :</b> VDOP H4/R9M <b>Opération :</b> OP100 Montagem válvula de lâmina R9M <b>Machine :</b> <b>CdF :</b> 3290			<b>Mise à jour :</b> 29/01/2016
<b>Nb hommes :</b> 1	<b>Pièces/Charge/Numéro :</b> 1	<b>Pièces/Charge/Machine :</b> 1	

<b>Allocations/Gamme</b> Temps main d'oeuvre (TA) : A10 = 0,412 min Nature de chiffrage : Prévisionnel		Temps unité d'oeuvre : A20 = 0,390 min Temps de cycle théorique : A22 = 0,390 min
--	--	--

<b>TSP (cmin)</b> TSP DT = 2,20 (5,6 du To)  TSP IT = 0,00 (0,0 du To)  TSP = 2,20 (5,6 du To)	<b>Temps du poste (cmin)</b> <b>TrA = Tom</b> <table border="1"> <tr> <td>Tcth = 39,00</td> <td>Tfi = 0,00</td> </tr> <tr> <td>Tcy = 39,00</td> <td>Tfe = 0,00</td> </tr> <tr> <td>Tmo = 39,00</td> <td>Tfe nmq = 0,00</td> </tr> <tr> <td>To = 39,00</td> <td>Tf = 0,00</td> </tr> <tr> <td>TomDT = 41,20</td> <td>Tmq = 0,00</td> </tr> <tr> <td>Tom = 41,20</td> <td>TT = 15,00</td> </tr> </table>	Tcth = 39,00	Tfi = 0,00	Tcy = 39,00	Tfe = 0,00	Tmo = 39,00	Tfe nmq = 0,00	To = 39,00	Tf = 0,00	TomDT = 41,20	Tmq = 0,00	Tom = 41,20	TT = 15,00	<b>Cadences horaires</b> <table border="1"> <tr> <th>Référence</th> <th>par charge</th> <th>par pièce</th> </tr> <tr> <td>Tcth</td> <td>153,8</td> <td>153,8</td> </tr> <tr> <td>Tcy</td> <td>153,8</td> <td>153,8</td> </tr> <tr> <td>Tmo</td> <td>153,8</td> <td>153,8</td> </tr> <tr> <td>To</td> <td>153,8</td> <td>153,8</td> </tr> <tr> <td>TomDT</td> <td>145,6</td> <td>145,6</td> </tr> <tr> <td>Tom</td> <td>145,6</td> <td>145,6</td> </tr> </table>	Référence	par charge	par pièce	Tcth	153,8	153,8	Tcy	153,8	153,8	Tmo	153,8	153,8	To	153,8	153,8	TomDT	145,6	145,6	Tom	145,6	145,6
Tcth = 39,00	Tfi = 0,00																																		
Tcy = 39,00	Tfe = 0,00																																		
Tmo = 39,00	Tfe nmq = 0,00																																		
To = 39,00	Tf = 0,00																																		
TomDT = 41,20	Tmq = 0,00																																		
Tom = 41,20	TT = 15,00																																		
Référence	par charge	par pièce																																	
Tcth	153,8	153,8																																	
Tcy	153,8	153,8																																	
Tmo	153,8	153,8																																	
To	153,8	153,8																																	
TomDT	145,6	145,6																																	
Tom	145,6	145,6																																	

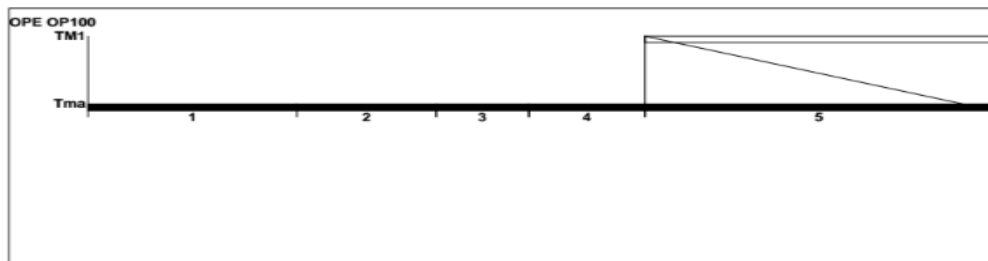
<b>Occupation ouvrière (cmin)</b> Tuo = 39,00 Tuoc = 39,00	Tio = 0,00 Tioc = 0,00	Ruo = 100,0 % Ruoc = 100,0 %	<b>Temps arrêt machine</b> Tar = 0,00 cmin Rr = 0,0 %
--	---------------------------	---------------------------------	---

<b>Commentaires</b> 
-------------------------

Liste des éléments									
N°	Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
1	Retirar Tampa pronta e colocar uma nova	Int	Tma	1	1	5	9,00	9,00	9,45
2	Colocar Mola e Clapet Lamina no posto	Int	Tma	1	1	6	6,00	6,00	6,36
3	Colocar Parafuso sobre o conjunto (Clapet+Mola Lamina)	Int	Tma	1	1	6	4,00	4,00	4,24
4	Verificar espessura da lamina do Clapet	Int	Tma	1	1	5	5,00	5,00	5,25
5	Aperto do parafuso	Int	TmM	1	1	6	15,00	15,00	15,90

	<b>SIMOGRAMME</b>	<b>Visa :</b>  
	<b>MDT SIMPLE</b>	

<b>Pièce :</b> VDOP H4/R9M <b>Opération :</b> OP100 Montagem válvula de lâmina R9M <b>Machine :</b> <b>CdF :</b> 3290			<b>Mise à jour :</b> 29/01/2016
<b>Nb hommes :</b> 1	<b>Pièces/Charge/Numéro :</b> 1	<b>Pièces/Charge/Machine :</b> 1	



# ANEXO 16 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP140,160,170)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	<b>Visa :</b>
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9M..... OP140/160 e 170		
CdF : 3290		
Mise à jour : 04/02/2016		
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 3	Pièces/Charge/Machine : 3

Allocations/Gamme									
Pièce	Ope	Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
			A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	OP140-1		0,580	1	1	1,00	0,331	0,570	0,570
VDOP	OP160		0,307	1	1	1,00	0,175	0,570	0,570
VDOP	OP170	Manual	0,161	1	1	1,00	0,092	0,570	0,570

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Gadences horaires
TSP DT = 2,76 (4,8 du To)	TrA = Tom	
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)	Tcth = 57,00	Tcth = 105,3
TSP = 2,76 (4,8 du To)	Tcy = 57,00	Tcy = 105,3
	Tmo = 57,00	Tmo = 105,3
	To = 57,00	To = 105,3
	TomDT = 59,76	TomDT = 100,4
	Tom = 59,76	Tom = 100,4
	Tfi = 0,00	
	Tfe = 0,00	
	Tfe nmq = 0,00	
	Tf = 0,00	
	Tmq = 35,97	
	TT = 48,22	

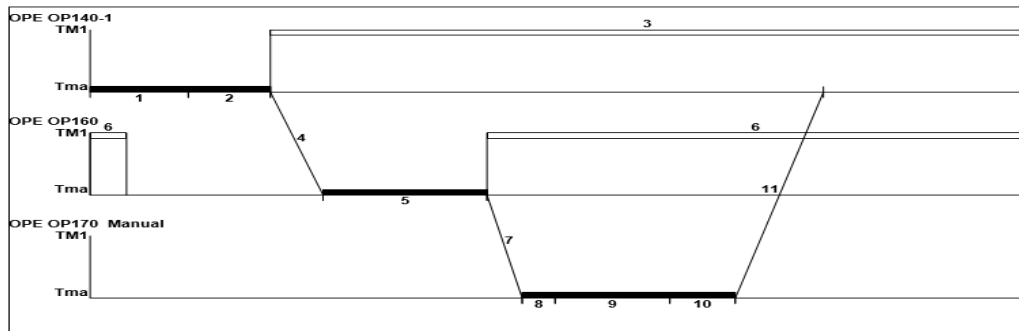
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 44,75	Tar = 0,00 cmin
Tuoc = 44,75	Rr = 0,0 %
Tio = 12,25	
Tioc = 12,25	
Ruo = 78,5 %	
Ruoc = 78,5 %	

<b>Commentaires</b>
Simulação 1 homem 3 postos

Liste des éléments										
Machine	N°	Libellé	Int	Nat.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
	1	Retirar VDOP testada do banco de ensaios	Int	Tmq	1	1	4	2,22	2,22	2,31
	2	Retirar VDOP testada do banco de ensaios	Int	Tma	1	1	5	3,78	3,78	3,98
	3	Colocar nova bomba no banco de ensaios	Int	Tma	1	1	5	5,00	5,00	5,25
	4	Tempo de ensaio	Ext	TM	1	1	1	48,00	48,00	48,48
	5	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	4	3,22	3,22	3,36
	6	Retirar VDOP gravada e colocar outra	Int	Tmq	1	1	4	10,00	10,00	10,40
	7	Tempo de Gravação lazer	Int	TM	1	1	1	2,22	2,22	2,25
	8	Tempo de Gravação lazer	Int	TMq	1	1	1	32,78	32,78	33,10
	9	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	3	2,15	2,15	2,21
Manual	10	Pegar VDOP na base da máquina OP160	Int	Tmq	1	1	3	2,00	2,00	2,08
Manual	11	Controlar visualmente VDOP	Int	Tmq	1	1	7	7,00	7,00	7,48
Manual	12	Posicionar VDOP na Embalagem	Int	Tmq	1	1	3	4,00	4,00	4,12
	13	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	3	5,38	5,38	5,54

	<b>SIMOGRAMME</b>	<b>Visa :</b>
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9M..... OP140/160 e 170		
CdF : 3290		
Mise à jour : 04/02/2016		
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 3	Pièces/Charge/Machine : 3



# ANEXO 17 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP110, OP 120 Automatizada)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	<b>Visa :</b>  
	<b>CDPM</b>	

<b>CDPM : VDOP..... OP110/120AUTO</b> <b>CdF : 3290</b>			<b>Mise à jour : 14/03/2016</b>
<b>Nb hommes : 1</b>	<b>Nombre de machines : 2</b>	<b>Pièces/Charge/Machine : 2</b>	

Allocations/Gamme		Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
Pièce	Opé		A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	OP110 AUTI		0,359	1	1	1,00	0,225	0,443	0,443
VDOP	OP120 AUTI		0,386	1	1	1,00	0,242	0,443	0,443

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires
TSP DT = 2,49 (5,6 du To)	<b>TrA = Tom</b>  Tcth = 44,30 Tcy = 44,30 Tmo = 44,30 To = 44,30 TomDT = 46,79 Tom = 46,79	Référence   par charge Tcth   135,4 Tcy   135,4 Tmo   135,4 To   135,4 TomDT   128,2 Tom   128,2
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)	Tfi = 0,00 Tfe = 0,00 Tie nmq = 0,00 Tf = 0,00 Tmq = 32,00 TT = 32,00	
TSP = 2,49 (5,6 du To)		

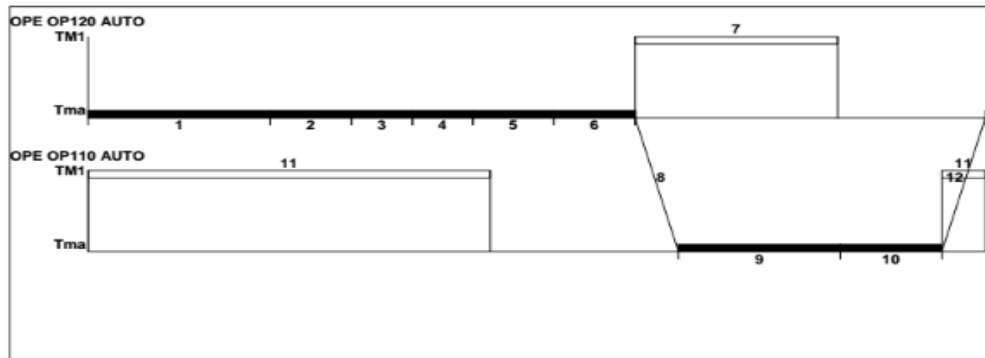
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 44,30 Tuoc = 44,30	Tar = 0,00 cmin Rr = 0,0 %
Tio = 0,00 Tioc = 0,00	Ruo = 100,0 % Ruoc = 100,0 %

<b>Commentaires</b>
SIMUL LUIS

Liste des éléments		Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
Machine	N°									
	1	Retirar Tampa pronta e colocar outra	Int	Tmq	1	1	4	9,00	9,00	9,36
	2	Colocar Valvula+Mola	Int	Tmq	1	1	5	4,00	4,00	4,20
	3	Posicionar termostato	Int	Tmq	1	1	5	3,00	3,00	3,15
	4	Colocar Termostato na Tampa	Int	Tmq	1	1	5	3,00	3,00	3,15
	5	Controlo do conjunto termostato	Int	Tmq	1	1	5	0,85	0,85	0,89
	6	Colocar bujão na Tampa	Int	Tma	1	1	6	3,15	3,15	3,34
	7	Tempo de aperto	Int	Tma	1	1	6	4,00	4,00	4,24
	8	Deslocar-se	Ext	TM	1	1	1	10,00	10,00	10,10
	9	Retirar Tampa pronta e colocar outra	Ext	Tmq	1	1	5	2,15	2,15	2,26
	10	Colocar Casquilhos na prensa	Int	Tmq	1	1	4	7,85	7,85	8,16
	11	Tempo de prensagem	Int	Tma	1	1	5	0,15	0,15	0,16
	12	Deslocar-se	Int	Tma	1	1	6	5,00	5,00	5,30
			Ext	TM	1	1	1	22,00	22,00	22,22
				Tmq	1	1	5	2,15	2,15	2,26

	<b>SIMOGRAMME</b>	<b>Visa :</b>  
	<b>CDPM</b>	

<b>CDPM : VDOP..... OP110/120AUTO</b> <b>CdF : 3290</b>			<b>Mise à jour : 14/03/2016</b>
<b>Nb hommes : 1</b>	<b>Nombre de machines : 2</b>	<b>Pièces/Charge/Machine : 2</b>	



# ANEXO 18 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP 140, OP 150 (Novo Banco))

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	<b>Visa :</b>  
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9M.... OP140-1/140-2		
CdF : 3290	Mise à jour : 19/01/2016	
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2

Allocations/Gamme									
Pièce	Opé	Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
			A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	OP140-1	xxxx	0,580	1	1	1,00	0,295	0,570	0,570
VDOP	OP140-2		0,580	1	1	1,00	0,295	0,570	0,570

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires	
TSP DT = 1,96 (3,4 du To)	<div>TrA = Tom</div> <div>Tcth = 57,00Tfi = 0,00</div> <div>Tcy = 57,00Tfe = 0,00</div> <div>Tmo = 57,00Tfe nmq = 0,00</div> <div>To = 57,00Tf = 0,00</div> <div>TomDT = 58,96Tmq = 27,38</div> <div>Tom = 58,96TT = 57,00</div>	Référence	par charge
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)		Tcth	105,3
		Tcy	105,3
		Tmo	105,3
		To	105,3
TSP = 1,96 (3,4 du To)		TomDT	101,8
		Tom	101,8

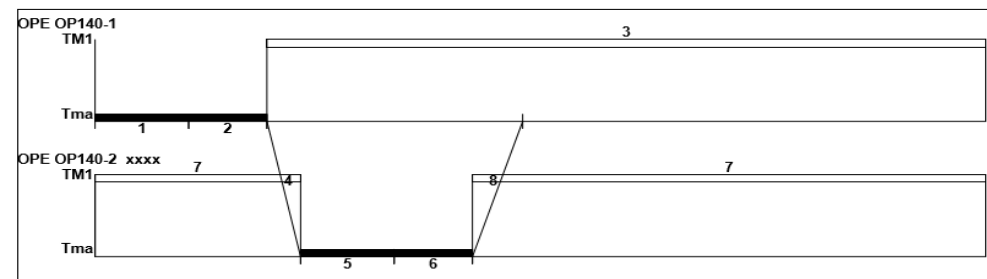
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 27,38 Tuoc = 27,38	Tar = 0,00 cmin Rr = 0,0 %
Tio = 29,63 Tioc = 29,63	Ruo = 48,0 % Ruoc = 48,0 %

<b>Commentaires</b>

Liste des éléments										
Machine	N°	Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
xxxx	1	Retirar VDOP testada do banco de ensaios	Int	Tmq	1	1	4	8,00	6,00	6,24
	2	Colocar nova bomba no banco de ensaios	Int	Tmq	1	1	4	5,00	5,00	5,20
	3	Tempo de ensaio	Int	TM	1	1	1	48,00	48,00	48,48
	4	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	3	2,15	2,15	2,21
	5	Retirar VDOP testada do banco de ensaios	Int	Tmq	1	1	4	8,00	6,00	6,24
	6	Colocar nova bomba no banco de ensaios	Int	Tmq	1	1	4	5,00	5,00	5,20
	7	Tempo de ensaio	Int	TM	1	1	1	11,00	11,00	11,11
	8	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	3	3,22	3,22	3,32

	<b>SIMOGRAMME</b>	<b>Visa :</b>
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9M.... OP140-1/140-2		
CdF : 3290	Mise à jour : 19/01/2016	
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2



# ANEXO 19 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP 160 (Marcação a laser), OP 170)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	<b>Visa :</b>  
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP H4.... OP160/170			Mise à jour : 15/01/2016
CdF : 3290			
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2	

Allocations/Gamme									
Pièce	Opé	Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
			A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	OP160								
VDOP	OP170	Manual	0,307	1	1	1,00	0,208	0,300	0,300
			0,161	1	1	1,00	0,110	0,300	0,300

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires
TSP DT = 1,83 (6,1 du To)	<b>TRA = Tom</b>	
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)	Tcth = 30,00	Référence
TSP = 1,83 (6,1 du To)	Tcy = 30,00	par charge
	Tmo = 30,00	Tcth = 200,0
	To = 30,00	Tcy = 200,0
	TomDT = 31,83	Tmo = 200,0
	Tom = 31,83	To = 200,0
	Tfi = 0,00	TomDT = 188,5
	Tfe = 0,00	Tom = 188,5
	Tfe nmq = 0,00	
	Tf = 0,00	
	Tmq = 19,30	
	TT = 20,00	

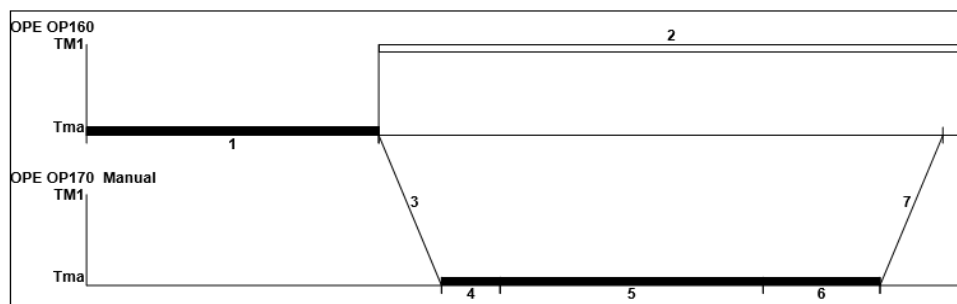
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 29,30	Tar = 0,00 cmin
Tuoc = 29,30	Rr = 0,0 %
Tio = 0,70	
Tioc = 0,70	
Ruo = 97,7 %	
Ruoc = 97,7 %	

<b>Commentaires</b>


Liste des éléments										
Machine	Nº	Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
Manual Manual Manual	1	Retirar VDOP gravada e colocar outra	Int	Tms	1	1	5	10,00	10,00	10,50
	2	Tempo de Gravação laser	Int	TM	1	1	1	20,00	20,00	20,20
	3	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	4	2,15	2,15	2,24
	4	Pegar VDOP na base da máquina OP160	Int	Tmq	1	1	4	2,00	2,00	2,08
	5	Controlar visualmente VDOP	Int	Tmq	1	1	8	9,00	9,00	9,72
	6	Posicionar VDOP na Embalagem	Int	Tmq	1	1	4	4,00	4,00	4,16
	7	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	4	2,15	2,15	2,24

	<b>SIMOGRAMME</b>	<b>Visa :</b>  
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP H4.... OP160/170			Mise à jour : 15/01/2016
CdF : 3290			
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2	



## ANEXO 20 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP 20, OP 40)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	Visa :
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9M..... OP20/40		
CdF : 3290	Mise à jour : 22/04/2016	
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2

Allocations/Gamme									
Pièce	Opé	Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
			A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	.OP20		0,306	1	1	1,00	0,268	0,472	0,472
VDOP	.OP40		0,290	1	1	1,00	0,253	0,472	0,472

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires
TSP DT = 2,79 (5,7 du To)	TrA = Tom	Référence   par charge
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)	Tcth = 47,15   Tfi = 0,00	Tcth   127,3
	Tcy = 49,30   Tfe = 0,00	Tcy   121,7
	Tmo = 47,15   Tfe nmq = 0,00	Tmo   127,3
	To = 49,30   Tf = 0,00	To   121,7
TSP = 2,79 (5,7 du To)	TomDT = 52,09   Tmq = 12,00	TomDT   115,2
	Tom = 52,09   TT = 12,00	Tom   115,2

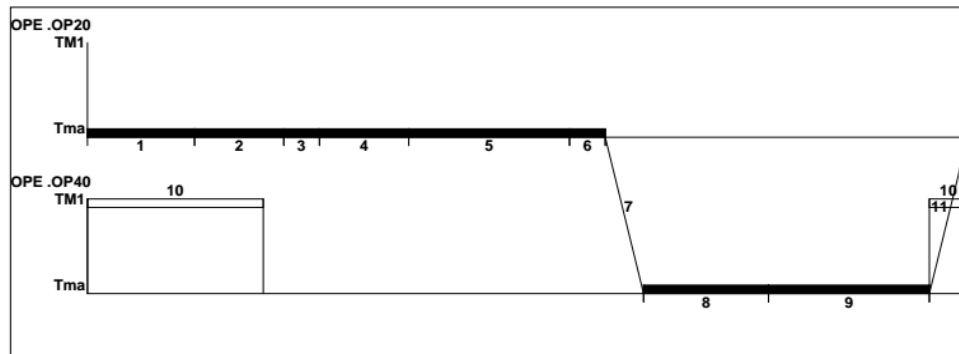
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 49,30	Tar = 0,00 cmin
Tuoc = 49,30	Rr = 0,0 %
Tio = 0,00	Ruo = 100,0 %
Tioc = 0,00	Ruoc = 100,0 %

<b>Commentaires</b>
SIMUL 1H/2M

Liste des éléments										
Machine	N°	Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
	1	Retirar VDOP do posto e colocar outra	Int	Tmq	1	1	4	6,00	6,00	6,24
	2	Colocar mola +guia da mola no suporte do prato	Int	Tmq	1	1	5	3,85	3,85	4,04
	2	Colocar mola +guia da mola no suporte do prato	Int	Tma	1	1	6	1,15	1,15	1,22
	3	Validar aperto do corpo da VDOP na paleta	Int	Tma	1	1	5	2,00	2,00	2,10
	4	Colocar conjunto estator+ segmento no corpo da VDOP	Int	Tma	1	1	6	5,00	5,00	5,30
	5	Efectuar montagem com os manipul	Int	Tma	1	1	6	9,00	9,00	9,54
	6	Desaperto do corpo da VDOP do posto	Int	Tma	1	1	5	2,00	2,00	2,10
	7	Deslocar-se	Ext	Tma	1	1	6	2,15	2,15	2,28
	8	Retirar corpo da VDOP e colocar um novo	Int	Tma	1	1	5	7,00	7,00	7,35
	9	Pegar e colocar filtro no nariz da prensa	Int	Tma	1	1	6	9,00	9,00	9,54
	10	Tempo de prensagem	Int	TM	1	1	1	12,00	12,00	12,12
	11	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	5	2,15	2,15	2,26

	<b>SIMOGRAMME</b>	Visa :
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9M..... OP20/40		
CdF : 3290	Mise à jour : 22/04/2016	
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2



ANEXO 21 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP 160, OP 170 + Traçabilidade e Carga de Bomba OP 20)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	<b>Visa :</b>  
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP H4*... OP160/170 + CARGA OP20		
CdF : 3290	Mise à jour : 27/04/2016	
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2

Allocations/Gamme			Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
Pièce	Opé	Machine	A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	OP160	Manual	0,307	1	1	1,00	0,305	0,360	0,360
VDOP	OP170		0,161	1	1	1,00	0,160	0,360	0,360

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires
TSP DT = 2,56 (5,8 du To)	<b>TrA = Tom</b>	
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)	Tcth = 36,00	Tcth = 166,7
	Tcy = 43,90	Tcy = 136,7
	Tmo = 36,00	Tmo = 166,7
	To = 43,90	To = 136,7
TSP = 2,56 (5,8 du To)	TomDT = 46,46	TomDT = 129,2
	Tom = 46,46	Tom = 129,2
	Tfi = 0,00	
	Tfe = 0,00	
	Tfe nmq = 0,00	
	Tf = 0,00	
	Tmq = 20,00	
	TT = 20,00	

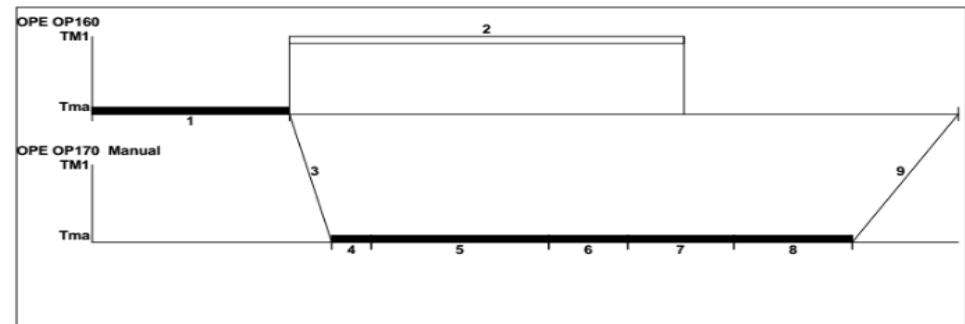
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 43,90	Tar = 0,00 cmin
Tuoc = 43,90	Rr = 0,0 %
	Tio = 0,00
	Tioc = 0,00
	Ruo = 100,0 %
	Ruoc = 100,0 %

<b>Commentaires</b>

Liste des éléments										
Machine	N°	Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
Manual	1	Retirar VDOP gravada e colocar outra	Int	Tma	1	1	5	10,00	10,00	10,50
	2	Tempo de Gravação lazer	Int	TM	1	1	1	20,00	20,00	20,20
	3	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	4	2,15	2,15	2,24
	4	Pegar VDOP na base da máquina OP160	Int	Tmq	1	1	4	2,00	2,00	2,08
	5	Controlar visualmente VDOP	Int	Tmq	1	1	8	9,00	9,00	9,72
	6	Posicionar VDOP na Embalagem	Int	Tmq	1	1	4	4,00	4,00	4,16
	7	Deslocar-se (OP20)	Ext	Tmq	1	1	4	2,85	2,85	2,96
	8	Deslocar-se (OP20)	Ext	Tma	1	1	5	2,53	2,53	2,65
	9	Retirar VDOP do posto e colocar outra (OP20)	Int	Tma	1	1	5	6,00	6,00	6,30
		Deslocar-se	Ext	Tma	1	1	5	5,38	5,38	5,64


	<b>SIMOGRAMME</b>	<b>Visa :</b>
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP H4*... OP160/170 + CARGA OP20		
CdF : 3290	Mise à jour : 27/04/2016	
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2





ANEXO 22 – Condução Múltipla no *SYSTEMPS* (OP 20 sem traçabilidade e Carga de Bomba, OP 40)

	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	Visa :
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9* ..... OP20/40		
CdF : 3290	Mise à jour : 27/04/2016	
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2

Allocations/Gamme		Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
Pièce	Opé		A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	.OP20		0,306	1	1	1,00	0,235	0,412	0,412
VDOP	.OP40		0,290	1	1	1,00	0,223	0,412	0,412

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires
TSP DT = 2,49 (5,7 du To)	TrA = Tom	Référence par charge
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)	Tcth = 41,15 Tcy = 43,30 Tmo = 41,15 To = 43,30 TomDT = 45,79 Tom = 45,79	Tcth 145,8 Tcy 138,6 Tmo 145,8 To 138,6 TomDT 131,0 Tom 131,0
TSP = 2,49 (5,7 du To)	Tfi = 0,00 Tfe = 0,00 Tfe nmq = 0,00 Tf = 0,00 Tmq = 12,00 TT = 12,00	

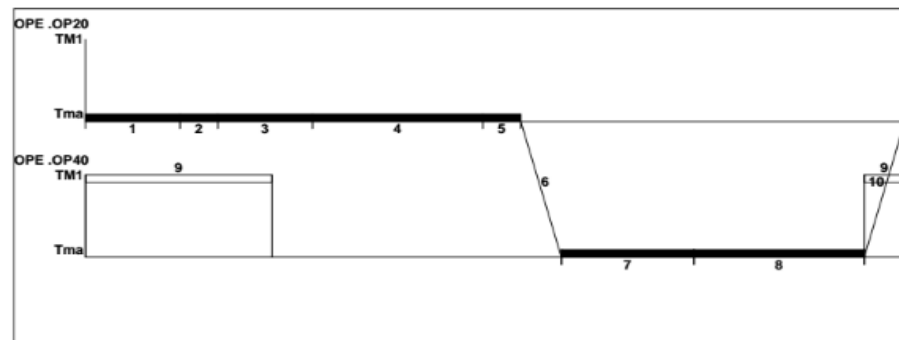
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 43,30 Tuoc = 43,30	Tar = 0,00 cmin Rr = 0,0 %
Tio = 0,00 Tioc = 0,00	
Ruo = 100,0 % Ruoc = 100,0 %	

**Commentaires**  
SIMUL 1H/2M + sem traçabilidade e carga corpo na OP20


Liste des éléments		Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
Machine	N°									
	1	Colocar mola +guia da mola no suporte do prato	Int	Tmq	1	1	5	5,00	5,00	5,25
	2	Validar aperto do corpo da VDOP na paleta	Int	Tmq	1	1	4	2,00	2,00	2,08
	3	Colocar conjunto estator+ segmento no corpo da VDOP	Int	Tmq	1	1	5	2,85	2,85	2,99
	3	Colocar conjunto estator+ segmento no corpo da VDOP	Int	Tma	1	1	6	2,15	2,15	2,28
	4	Efectuar montagem com os manipul	Int	Tma	1	1	6	9,00	9,00	9,54
	5	Desaperto do corpo da VDOP do posto	Int	Tma	1	1	5	2,00	2,00	2,10
	6	Deslocar-se	Ext	Tma	1	1	6	2,15	2,15	2,28
	7	Retirar corpo da VDOP e colocar um novo	Int	Tma	1	1	5	7,00	7,00	7,35
	8	Pegar e colocar filtro no nariz da prensa	Int	Tma	1	1	6	9,00	9,00	9,54
	9	Tempo de prensagem	Int	TM	1	1	1	12,00	12,00	12,12
	10	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	5	2,15	2,15	2,28

	<b>SIMOGRAMME</b>	Visa :
	<b>CDPM</b>	

CDPM : VDOP R9* ..... OP20/40		
CdF : 3290	Mise à jour : 27/04/2016	
Nb hommes : 1	Nombre de machines : 2	Pièces/Charge/Machine : 2



# ANEXO 23 – Condução Múltipla no SYSTEMPS (OP 50, Abastecimento OP 70.1)

 <b>RENAULT</b>	<b>FEUILLE DE TEMPS</b>	<b>Visa :</b>
	<b>CDPM</b>	

<b>CDPM : VDOP R9..... OP50+ABASTECI</b>		
<b>CdF : 3290</b>		
<b>Nb hommes : 1</b>	<b>Nombre de machines : 2</b>	<b>Mise à jour : 22/04/2016</b>
<b>Pièces/Charge/Machine : 2</b>		

Allocations/Gamme									
Pièce	Opé	Machine	Hors CDPM		Nb cy.	En CDPM			
			A10	PCM		PCM	A10	A20	A22
VDOP	.OP50		0,411	1	1	1,00	0,337	0,422	0,400
VDOP	xxx		0,126	1	1	1,00	0,103	0,422	0,400

TSP (cmin)	Temps du poste (cmin)	Cadences horaires	
TSP DT = 1,85 (4,4 du To)	<b>TrA = Tom</b>		
TSP IT = 0,00 (0,0 du To)	Tcth = 40,00	Tfi = 2,15	
	Tcy = 40,00	Tfe = 0,00	
	Tmo = 42,15	Tie nmq = 0,00	
	To = 42,15	Tf = 2,15	
TSP = 1,85 (4,4 du To)	TomDT = 44,00	Tmq = 14,19	
	Tom = 44,00	TT = 24,00	
		Référence	par charge
		Tcth	150,0
		Tcy	150,0
		Tmo	142,3
		To	142,3
		TomDT	136,4
		Tom	136,4

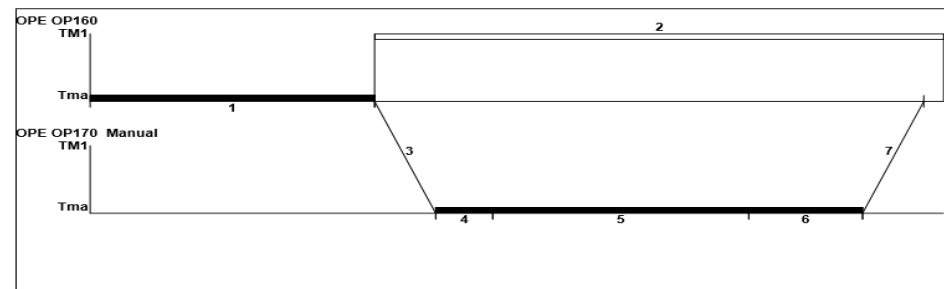
Occupation ouvrière (cmin)	Temps arrêt machine
Tuo = 32,34	Tar = 0,00 cmin
Tuoc = 30,19	Rr = 0,0 %
Tio = 9,81	
Tioc = 9,81	
Ruo = 76,7 %	
Ruoc = 75,5 %	

<b>Commentaires</b>
1H+ABASTECI

Liste des éléments										
Machine	N°	Libellé	Int Ext	Nat. Trav.	Fréq	Nb	DT	T100	To	TomDT
	1	Retirer corpo da VDOP do posto e colocar um novo	Int	Tma	1	1	5	7,00	7,00	7,35
	2	Abastecer e colocar tampão, válvula e mola no corpo da VDOP	Int	Tma	1	1	6	6,00	6,00	6,36
	3	Abastecer e colocar pino no interior da mola	Int	Tma	1	1	6	3,00	3,00	3,18
	4	Tempo de prensagem	Int	TM	1	1	24,00	24,00	24,24	24,24
	5	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	5	2,15	2,15	2,26
	6	Abastecer e colocar Tampa/Corpo na paleta da linha	Int	Tmq	1	1	4	6,02	6,02	6,26
	7	Colocar Pinhão na paleta da linha	Int	Tmq	1	1	4	3,87	3,87	4,02
	8	Colocar Eixos no alimentador da linha	Int	Tma	4	1	5	8,60	2,15	2,26
	9	Deslocar-se	Ext	Tmq	1	1	5	2,15	2,15	2,26

<b>SIMOGRAMME</b>	<b>Visa :</b>
<b>CDPM</b>	

<b>CDPM : VDOP H4..... OP160/170</b>		
<b>CdF : 3290</b>		
<b>Nb hommes : 1</b>	<b>Nombre de machines : 2</b>	<b>Mise à jour : 15/01/2016</b>
<b>Pièces/Charge/Machine : 2</b>		



## ANEXO 24 – Tempos suplementares (TSPDT)

### 1: Principe d'utilisation des TSPDT

Déterminer pour chaque facteur de fatigue le % de récupération alloué  
 Additionner les % des facteurs 1,2,3,4,5.  
 Affecter les % au temps normal (allure 100) de chaque élément analysé pour obtenir le temps supplémentaire en compensation de la fatigue due au travail

### 2: Tableaux des pourcentages alloués

facteur1		EFFORT DYNAMIQUE	effort en décanewton 1 DAN=1 KG	
effort ≤ 1,25	0%		12,50 < effort ≤ 15,00	6%
1,25 < effort ≤ 2,50	1%		15,00 < effort ≤ 17,50	7%
2,50 < effort ≤ 5,00	2%		17,50 < effort ≤ 20,00	8%
5,00 < effort ≤ 7,50	3%		20,00 < effort ≤ 22,50	9%
7,50 < effort ≤ 10,00	4%		22,50 < effort ≤ 25,00	10%
10,00 < effort ≤ 12,50	5%			

NOTA 1: l'effort peut être différent de la masse déplacée  
 NOTA 2: la durée de l'effort dans l'élément est à considérer

*N'existe plus chez Renault*

facteur 2	Position des bras et du tronc	Assis	Debout	A genou	accroupi
	sans déplacement spatial des bras	0%	1%	(2%)	4%
	dépl. spatial des bras sous les épaules	2%	3%	(4%)	6%
	dépl. spatial bras au-dessus des épaules	5%	6%	(7%)	11%
	flexion avant du corps de 30° à 60°	5%	4%	(5%)	
	flexion avant du corps de 60° à 90°	8%	9%	(10%)	
	torsion du corps de 60° à 90° (bras sous les épaules)	5%	6%	(7%)	11%
	flexion arrière du corps (bras au-dessus des épaules)	8%	9%	(10%)	14%

-supplément pour une pédale =+1%

( ) déplacement combiné du poste et de l'opérateur pendant la réalisation de l'opération

*Déplacements simultanés opérateur/poste*

facteur 3	EFFORT MENTAL ATTENTION	
Degré d'effort	Type d'activité et exemple	%
pas d'effort mental	pas d'activité (temps d'attente)	0%
peu d'effort mental (conversation possible)	déplacements,manip.ou placement sans choix	1%
	manip.,placement pièces avec choix simple	2%
effort presque continu (conversation difficile)	MEP.de pièces,d'outillages avec précision	3%
	MEP.de pièces avec décision simple ex: controle au tampon maxi/min	4%
effort continu (conversation impossible)	mise en place avec décision complexe ex: controle étamic ou solex	5%
	mise en place de pièces fragiles,dangereuses	6%
	recherche et analyse d'informations	6%
	ex: controle visuel,tactile	

facteur 4		CONDITIONS D'AMBIANCE	
Vibrations mécaniques		Vibrations lumineuses	
ébarbage sur grosse meule	2%	éclairage spécial (chrome)	1%
ébarbage au burin pneumatique	6%	retouche peinture en cabine	3%
défonçage au burin pneumatique	8%	soudure à l'arc	5%

facteur 4		CONDITIONS D'AMBIANCE	
Vibrations mécaniques		Vibrations lumineuses	
ébarbage sur grosse meule	2%	éclairage spécial (chrome)	1%
ébarbage au burin pneumatique	6%	retouche peinture en cabine	3%
défonçage au burin pneumatique	8%	soudure à l'arc	5%

facteur 5		EFFORT POUR REPETITIVITE	cycle en centiminute (cmin)	
12 cmin < Tcy	0%		7 cmin < Tcy ≤ 8 cmin	5%
11 cmin < Tcy ≤ 12 cmin	1%		6 cmin < Tcy ≤ 7 cmin	6%
10 cmin < Tcy ≤ 11 cmin	2%		5 cmin < Tcy ≤ 6 cmin	7%
9 cmin < Tcy ≤ 10 cmin	3%		4 cmin < Tcy ≤ 5 cmin	8%
8 cmin < Tcy ≤ 9 cmin	4%		3 cmin < Tcy ≤ 4 cmin	9%
			Tcy ≤ 3 cmin	10%

## ANEXO 25 – Cronometragem de todos os tempos máquina

POSTO : BOCV

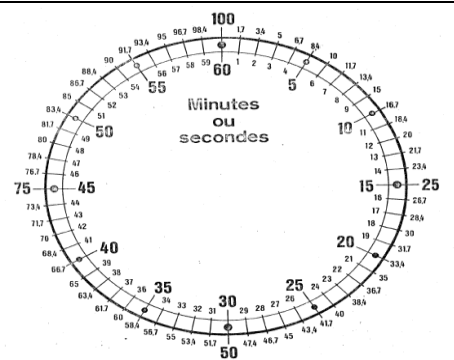
C.C : 3290

Linha de Montagem - R9M

SEQUÊNCIAS ↓

SEQUÊNCIAS ↓		CICLOS →										MÉD. MÉD. SEQ.			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
OP 60 - Junção do rotor + eixo	1	TO	51,6	51,9	52,1	51,6	51,5	53,9	53,4	54,9	51,7	50,6	Σ x10	523	52,3
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	4	
OP 70 - Colocação, palhetas e anilha e rotor-Eixo	2	TO	54,1	52,9	51,5	52,3	51,4	54,5	51,4	51,9	52,7	53,5	Σ x10	526	52,6
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	3	
OP 90.1 - Aparafusadora 1	3	TO	81,4	81,5	82,7	82,8	82,5	81,9	83,2	81,7	83,1	82,7	Σ x10	824	82,3
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	2	
OP 90.2 - Aparafusadora 2	4	TO	83,5	82,1	81,3	81,8	82,7	85,3	81,8	83,5	81,6	82,4	Σ x10	826	82,6
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	4	
OP 30 - Montagem Casquilhos	5	TO	20,5	20,1	19,3	19,1	19,9	20,1	19,3	18,9	19	18,8	Σ x10	195	19,5
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	2	
OP 40 - Montagem Filtro	6	TO	10	10,3	11,2	11,6	12	11,1	11,2	11,7	12,5	11,6	Σ x10	113	11,3
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	3	
OP 50 - Montagem válvula de Regulação	7	TO	24,5	23,5	25,5	23,6	22,6	24,7	23,7	22,6	23,1	22,9	Σ x10	237	23,6
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	3	
OP 110 - Montagem Casquilhos de centragem tampa	8	TO	21,9	22,5	22,3	22,1	22	22,8	21,7	22,4	21,6	22,5	Σ x10	222	22,2
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	1	
OP 140 - Banco de ensaio	9	TO	46,8	46,2	45,3	45,7	47,5	47	45,9	47,9	45,6	46,5	Σ x10	464	46,4
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	3	
OP 160 - Marcação Data Matrix	10	TO	35,4	35,2	35,1	35,6	35,8	35	35,3	35,9	34,9	35,8	Σ x10	354	35,4
		JA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	1	

OBSERVAÇÕES:



DIP C.A.C.I.A.  
MDT: Luis Delgado

CONFIDENTIAL C  
RENAULT PROPERTY

DRIVE THE CHANGE



## ANEXO 26 – Cronometragem Tcy operador

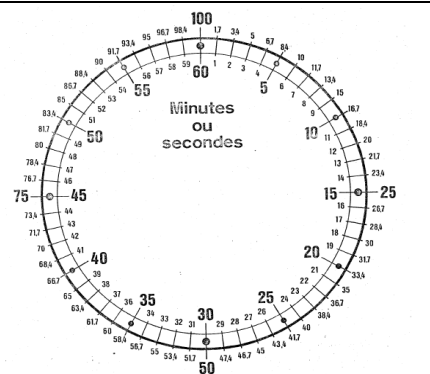
POSTO : BOCV

C.C :

Montagem

SEQUÊNCIAS ↓			CICLOS →										MÉD.	MÉD. SEQ.	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
OP 20_OP30	1	TO	48,8	49,4	47,2	48,0	48,2	45,6	46,5	47,8	48,8	50,6	Σ <sub>x10</sub>	481	47,0
		JA	95%	95%	100%	95%	95%	110%	105%	100%	95%	90%	R <sub>max-min</sub>	5	
	2	TO	50,3	48,6	45,4	47,4	47,1	50,3	49,7	48,3	51,1	52,00	Σ <sub>x10</sub>	490	46,2
		JA	90%	95%	105%	100%	100%	90%	90%	100%	90%	85%	R <sub>max-min</sub>	7	
OP 40_50_70.1	3	TO	53,5	52,5	53,1	54,4	54,2	51,2	53,1	52,5	56,3	53,7	Σ <sub>x10</sub>	535	53,3
		JA	100%	105%	100%	100%	100%	105%	100%	105%	85%	100%	R <sub>max-min</sub>	5	
	4	TO	55,7	54,6	58,3	54,2	51,4	55,1	55,2	52,1	53,5	54,7	Σ <sub>x10</sub>	545	53,2
		JA	95%	100%	85%	100%	105%	95%	95%	105%	100%	100%	R <sub>max-min</sub>	7	
OP 100	5	TO	42,6	41,00	41,8	43,3	42,1	41,4	42,5	41,4	42,7	40,8	Σ <sub>x10</sub>	420	41,1
		JA	95%	100%	100%	95%	100%	100%	95%	100%	95%	100%	R <sub>max-min</sub>	3	
	6	TO	44,5	41,9	42,6	43,7	40,3	43,0	41,7	40,1	44,5	42,8	Σ <sub>x10</sub>	425	40,9
		JA	90%	100%	95%	90%	105%	95%	100%	105%	90%	95%	R <sub>max-min</sub>	4	
OP 110_120	7	TO	56,3	56,6	54,3	55,4	51,4	52,3	55,00	56,50	55,4	53,30	Σ <sub>x10</sub>	547	55,3
		JA	95%	95%	100%	100%	110%	110%	100%	95%	100%	110%	R <sub>max-min</sub>	5	
	8	TO	56,7	54,5	57,6	52,4	55,6	55,3	51,3	54,8	55,9	52,1	Σ <sub>x10</sub>	546	55,3
		JA	95%	100%	90%	110%	100%	100%	110%	100%	100%	110%	R <sub>max-min</sub>	6	
OP 140_160_170	5	TO	59,2	62,8	58,2	60,00	59,6	57,6	55,60	58,40	59,4	59,40	Σ <sub>x10</sub>	590	57,2
		JA	95%	90%	100%	95%	95%	100%	105%	100%	95%	95%	R <sub>max-min</sub>	7	
	10	TO	59,7	58,6	59,6	58,4	57,9	59,4	61,7	58,95	58,5	59,7	Σ <sub>x10</sub>	592	57,1
		JA	95%	95%	100%	100%	100%	95%	90%	95%	95%	100%	R <sub>max-min</sub>	4	

OBSERVAÇÕES:



DIP C.A.C.I.A  
MDT: Luís Delgado

CONFIDENTIAL C  
RENAULT PROPERTY

DRIVE THE CHANGE



## ANEXO 27 – Cronometragem Tcy operador (Após Aplicação de propostas)

POSTO : BOCV

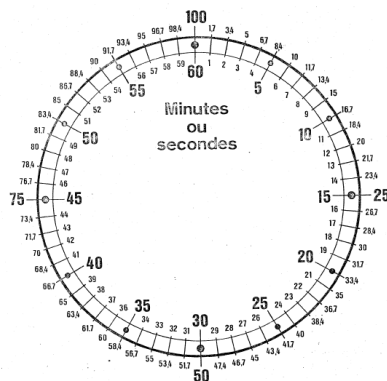
C.C :

Montagem

SEQUÊNCIAS ↓

SEQUÊNCIAS		CICLOS										MÉD. MÉD. SEQ.			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
OP 110_120 Auto	1	TO	43,9	45,7	42,1	43,8	44,1	42,6	44,5	44,8	43,8	44,6	Σ x10	440	44,2
		JA	100%	95%	105%	100%	100%	105%	100%	100%	100%	100%	R max-min	4	
	2	TO	42,8	45,7	42,9	44,8	44,1	45,6	47,5	42,8	41,7	47,6	Σ x10	446	44,2
		JA	105%	95%	105%	100%	100%	100%	90%	100%	110%	90%	R max-min	6	
OP 20_40	3	TO	42,6	43,80	45,2	44,1	47,3	43,7	41,6	44,7	42,7	48,2	Σ x10	444	44,7
		JA	105%	105%	100%	100%	90%	105%	110%	100%	105%	90%	R max-min	7	
	4	TO	44,5	46,9	43,6	45,3	44,3	43,9	48,2	44,2	44,5	43,8	Σ x10	449	44,2
		JA	100%	90%	105%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	R max-min	5	
OP 50_70.1	5	TO	38,4	41,50	43,6	44,9	38,9	39,9	39,4	41,7	38,3	41,0	Σ x10	408	40,0
		JA	105%	95%	90%	95%	100%	100%	100%	95%	105%	100%	R max-min	7	
	6	TO	38,6	39,7	39,0	41,6	40,8	42,3	41,9	41,1	42,5	40,5	Σ x10	408	39,9
		JA	105%	100%	100%	95%	100%	95%	95%	100%	90%	100%	R max-min	4	
OP 140_150_Peça	7	TO	28,15	28,3	27,15	27,7	25,7	26,15	27,50	28,25	27,7	26,65	Σ x10	273	27,7
		JA	95%	95%	100%	100%	110%	110%	100%	95%	100%	110%	R max-min	3	
	8	TO	28,35	27,25	28,8	26,2	27,8	27,65	25,65	27,4	27,95	26,05	Σ x10	273	27,6
		JA	95%	100%	90%	110%	100%	100%	110%	100%	100%	110%	R max-min	3	
OP 160_170 + Carga OP 20	5	TO	45,6	45,80	43,9	45,2	43,1	43,3	44,7	43,7	45,2	43,7	Σ x10	444	43,0
		JA	95%	90%	100%	95%	95%	100%	100%	100%	95%	100%	R max-min	3	
	10	TO	44,3	46,80	43,1	44,9	46,3	43,7	44,8	45,1	43,4	46,1	Σ x10	449	44,1
		JA	100%	95%	100%	100%	95%	100%	100%	95%	105%	95%	R max-min	4	

OBSERVAÇÕES:



DIP C.A.C.I.A  
MDT: Luis Delgado

CONFIDENTIAL C  
RENAULT PROPERTY

DRIVE THE CHANGE



## ANEXO 28 – Folha GAMA – Cenário Inicial

### GAMA DE TEMPOS DE FABRICAÇÃO

Cod.: 150109063R

ORGÃO: R9M

PESO: 1,216 Kg

Data: 12-jul-16

Peça: Bomba de Óleo de Cilindrada Variável

Emissor: Luis Delgado

Op.	DESCRIÇÃO	C.C	NATUREZA DOS TEMPOS			Estrutura H/M	Cad.Hor (Gama)	TT	TCY	TMO	MAQ.
			A10 (MOD)	A20 (1P/1M)	A98 (1H/1M)						
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290	0,821	3,012	3,036	1H/4M	19,9	5,92/2	5,92/2	2,973050	2118
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2115
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2113
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2102
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290		3,012	3,036	1H/4M	19,9	5,92/2	5,92/2	2,973050	2112
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2123
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2116
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		xxxx
120	Maquina de lavar (lavagem e secagem)	3290					342,9	0,35/2	0,35/2	0,175000	1985
20	Montagem set. hidraulico - Traçabilidade/Carga OP20	3290	0,235	0,412	0,306	1H/2M	145,6		0,430	0,411500	62017318
30	Montagem casquilhos	3290		0,310			193,5	0,310	0,310	0,310000	62017320
40	Montagem filtro	3290	0,223		0,290			0,120			62017321
50	Montagem valvula regulção	3290	0,337	0,422	0,411	1H/2M	142,2	0,240	0,400	0,421500	62017322
70.1	Abastecimento componentes na pallette	3290	0,103		0,126						Manual
60/70.1.2.3	Prensagem conjunto Eixo-Rotor/IMontagem Grupo rotor	3290					136,364	0,440	0,440	0,440000	xxxx
90.1	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820	0,820000	xxxx
90.2	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820		xxxx
100	Montagem valvula lamina	3290	0,412	0,390	0,412	1H/1M	153,8	0,150	0,390	0,390000	62017328
110	Montagem Casquilhos de centrage m tampa	3290	0,225	0,443	0,359	1H/2M	135,4	0,320	0,440	0,440000	62017329
120	Montagem mola termostato	3290	0,242		0,386						62017330
140	Banco de ensaios	3290	0,295	0,570	0,580	1H/2M	105,3	0,570	0,570	0,570000	62017331
150	Banco de ensaios	3290			0,580		105,3	0,570	0,570		xxxx
160	Posto de Gravação (Data Matrix)	3290	0,305	0,3600	0,307	1H/2M	166,7	0,200	0,440	0,360000	xxxx
170	Controlo visual e embalamento + Traçabilidade/Carga OP20	3290	0,160		0,161						xxxx
Ref.:	150109063R	CENTROS DE CUSTOS	A10 (MOD)	A20 (1P/1H)	TMO	Chefe Atelier					
		3290	3,35800		10,28410						
						Conceptor processo					
Peça:	Bomba de Óleo de Cilindrada Variável										
						MDT					
		TEMPO TOTAL	3,35800		10,28410						

DIP C.A.C.I.A  
MDT :

DATE :



RENAULT INTERNAL

DRIVE THE CHANGE





## ANEXO 29 – Folha GAMA – Cenário Final (Após aplicação das Propostas)

### GAMA DE TEMPOS DE FABRICAÇÃO

Cod.: 150109063R

ORGÃO: R9M

PESO: 1,216 Kg

Data: 14-mar-16

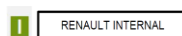
Peça: Bomba de Óleo de Cilindrada Variável

Emissor: Luís Delgado

Op.	DESCRIÇÃO	C.C	NATUREZA DOS TEMPOS			Estrutura H/M	Cad.Hor (Gama)	TT	TCY	TMO	MAQ.
			A10 (MOD)	A20 (1P/1M)	A98 (1H/1M)						
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290	0,821	3,012	3,036	1H/4M	19,9	5,92/2	5,92/2	2,973050	2118
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2115
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2113
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2102
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290		3,012	3,036	1H/4M	19,9	5,92/2	5,92/2	2,973050	2118
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2115
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2113
110	Mquinações Diverças (Corpo + Tampa)	3290			3,036		19,9	5,92/2	5,92/2		2102
120	Maquina de lavar (lavagem e secagem)	3290					342,9	0,35/2	0,35/2	0,175000	1985
20	Montagem set. hidraulico	3290	0,232	0,442	0,306	1H/2M	135,7	0,200	0,460	0,441500	62017318
30	Montagem casquilhos	3290	0,257		0,339						62017320
40	Montagem filtro	3290	0,184	0,301	0,290	1H/3M	199,3	0,300	0,500	0,301500	62017321
50	Montagem valvula regulção	3290	0,261		0,411						62017322
70.1	Abastecimento componentes na pallete	3290	0,108		0,169						
60/70.1.2.3	Prensagem conjunto Eixo-Rotor/IMontagem Grupo rotor	3290					115,385	0,520	0,520	0,520000	62017683 62017324/5/6
90.1	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820	0,820000	xxxx
90.2	Posto de Aparafusamento	3290					73,171	0,820	0,820		xxxx
100	Montagem valvula lamina	3290	0,412	0,390	0,412	1H/1M	153,8	0,150	0,390	0,390000	62017328
110	Montagem Casquilhos de centragem tampa	3290	0,275		0,359	1H/2M		0,320	0,540	0,500000	62017329
120	Montagem mola termostato	3290	0,299		0,391						62017330
140	Banco de ensaios	3290	0,331	0,570	0,580	1H/3M	105,3	0,480	0,570	0,570000	62017331
160	Posto de Gravação (Data Matrix)	3290	0,175		0,307						xxxx
170	Controlo visual e embalagem	3290	0,092		0,161						xxxx
Ref.:	150109063R	CENTROS DE CUSTOS	A10 (MOD)	A20 (1P/1H)	TMO	Chefe Atelier					
		3290	3,44700		9,66410						
						Conceptor processo					
Peça:	Bomba de Óleo de Cilindrada Variável										
						MDT					
		TEMPO TOTAL	3,44700		9,66410						

DIP C.A.C.I.A  
MDT :

DATE :



DRIVE THE CHANGE



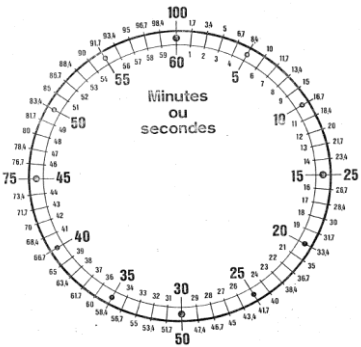
ANEXO 30 – Folha de Cronometragem

POSTO :


C.C :

SEQUÊNCIAS ↓		CICLOS →										MÉD. MÉD. SEQ.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	1	TO										Σ	
		JA										R	
	2	TO										Σ	
		JA										R	
	3	TO										Σ	
		JA										R	
	4	TO										Σ	
		JA										R	
	5	TO										Σ	
		JA										R	
	6	TO										Σ	
		JA										R	
	7	TO										Σ	
		JA										R	
	8	TO										Σ	
		JA										R	
	9	TO										Σ	
		JA										R	
	10	TO										Σ	
		JA										R	

OBSERVAÇÕES:



DIP C.A.C.I.A  
MDT: Luís Delgado

CONFIDENTIAL   
RENAULT PROPERTY

DRIVE THE CHANGE



## ANEXO 31 – Folha GAMA

### GAMA DE TEMPOS DE FABRICAÇÃO

**Data:**

**Emissor:**

[illegible]

103

## ANEXO 32 – Folha MODAPTS

[illegible]

## ANEXO 33 – Tamanho da amostra

